



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0052445
(43) 공개일자 2025년04월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G10K 11/168 (2006.01) B32B 5/26 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G10K 11/168 (2013.01)
B32B 5/26 (2021.05)
(21) 출원번호 10-2025-7009541
(22) 출원일자(국제) 2023년12월12일
심사청구일자 2025년03월24일
(85) 번역문제출일자 2025년03월24일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2023/044403
(87) 국제공개번호 WO 2024/128220
국제공개일자 2024년06월20일
(30) 우선권주장
JP-P-2022-198800 2022년12월13일 일본(JP)
JP-P-2023-063021 2023년04월07일 일본(JP)

(71) 출원인
아사히 가세이 가부시키키가이샤
일본국 도쿄도 치요다쿠 유라쿠쵸 1쵸메 1방 2고
(72) 발명자
다니구치 히로타카
일본 1000006 도쿄도 치요다쿠 유라쿠쵸 1-1-2 아
사히 가세이 가부시키키가이샤 나이
아사이 히로타카
일본 1000006 도쿄도 치요다쿠 유라쿠쵸 1-1-2 아
사히 가세이 가부시키키가이샤 나이
야마사키 나오히데
일본 1000006 도쿄도 치요다쿠 유라쿠쵸 1-1-2 아
사히 가세이 가부시키키가이샤 나이
(74) 대리인
김태홍, 김진희

전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 방음재

(57) 요약

흡음 성능을 발현시키면서 200 Hz~2000 Hz까지의 넓은 주파수 영역에서의 차음성이 우수한 방음재를 제공한다. 본 발명은 섬유로 구성된 부직포인 부직포 A와, 다공질 구조를 갖는 성형체인 다공질체 B의 적어도 2층이 적층되어 이루어지는 방음재로서, 상기 부직포 A가, 피브릴화 섬유를 1 질량% 이상 함유하는 것을 특징으로 하는 방음재에 관한 것이다.

(52) CPC특허분류
G10K 2210/3223 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

섬유로 구성된 부직포인 부직포 A와, 다공질 구조를 갖는 성형체인 다공질체 B의 적어도 2층이 적층되어 이루어지는 방음재로서, 상기 부직포 A가, 피브릴화 섬유를 1 질량% 이상 함유하는 것을 특징으로 하는 방음재.

청구항 2

제1항에 있어서, 섬유로 구성된 부직포인 부직포 A와, 다공질 구조를 갖는 성형체인 다공질체 B와, 차음재의 적어도 3층이, 부직포 A, 다공질체 B, 차음재의 순서로 적층되어 이루어지는 것인 방음재.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 차음재가 상기 부직포 A인 것인 방음재.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 부직포 A의 단위 두께 유동 저항이, $1,400,000 \text{ Ns/m}^4$ 이상 $5,000,000,000 \text{ Ns/m}^4$ 이하인 것인 방음재.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 부직포 A의 다공도가, 60% 이상 96% 이하인 것인 방음재.

청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 부직포 A의 미로도(迷路度)가, 1.20 이상 10.0 이하인 것인 방음재.

청구항 7

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 부직포 A가, 피브릴화되지 않은 섬유를 더 함유하는 것인 방음재.

청구항 8

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 다공질체 B의 면 밀도가, 10000 g/m^2 이하이고, 또한 두께가 1 mm 이상 100 mm 이하인 것인 방음재.

청구항 9

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 피브릴화 섬유가, 마이크로피브릴화 셀룰로오스, 아크릴 펄프, 아라미드 펄프, 키틴 나노파이버, 키토산 나노파이버, 및 실크 나노파이버로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종인 것인 방음재.

청구항 10

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 피브릴화 섬유의 피브릴화율이, 0.3% 이상인 것인 방음재.

청구항 11

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 피브릴화 섬유의 함유량이, 상기 부직포의 전체 질량을 기준으로 하여, 3 질량% 이상 30 질량% 이하인 것인 방음재.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 방음재에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 자동차가 주행할 때에는, 엔진이나 구동계로부터의 소음, 로드 노이즈, 풍절음 등, 다양한 소음이 발생하고 있다. 종래부터 이들 소음을 억제하여, 쾌적한 차 실내 공간을 만들어 내기 위해, 소음 배출을 억제한다고 하는 목적 하에 흡음재가 사용되어 왔다.
- [0003] 최근에는 자동차의 전동화가 진행되어 구동계의 정숙성이 향상됨으로써, 종래, 소음으로 인식되지 않았던 소리가 소음으로서 인식되게 되어 오고 있다.
- [0004] 소음의 주파수는 각각의 음원에 의존하고 있고, 각 음원에 적합한 흡음재가 사용된다. 그러나, 차재 용도로 범용되는 다공질계의 흡음재, 즉 부직포나 발포체는, 고주파수대에는 우수한 흡음률을 나타내지만, 저주파수측에 걸쳐 흡음률이 저하하는 경향이 있다. 이에 대하여, 다공질재의 표면에 추가적인 층을 마련함으로써, 전체 주파수 영역에 있어서 방음성이 향상되는 것이 알려져 있다.
- [0005] 예컨대, 이하의 특허문헌 1에는, 특정한 섬도를 포함하는 섬유를 조합하여 얻어지는 부직포 상에, 통기 조정층으로서의 발포체층을 마련한, 텍스타일형의 복합 흡음재가 나타나 있고, 800 Hz~2000 Hz의 흡음성이 우수한 것이 기재되어 있다.
- [0006] 또한, 이하의 특허문헌 2에는, 멜라민 발포체 상에, 스펀 본드 부직포를 핫멜트 접착제로 반점형으로 접착한 복합 흡음재가 나타나 있고, 10 mm를 조금 넘는 두께로, 전체 주파수대에서 우수한 흡음성을 나타내는 것이 기재되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0007] (특허문헌 0001) 특허문헌 1: 일본 특허 공개 제2018-154113호 공보
(특허문헌 0002) 특허문헌 2: 국제 공개 제2017/006993호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 그러나, 종래의 기술은, 다공질재에 추가적인 층을 마련함으로써 흡음성은 높아지지만, 차음성에 관해서는 그 효력을 거의 발휘하지 못하고 있었다. 또한, 엔진의 구동음 등의 차의 내부로부터 외부로 누출되는 소음을 대처하기 위해서는, 방음재의 흡음성보다 차음성을 향상시키는 것이 효과적이다.
- [0009] 상기 사정을 감안하여, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 다공질재에 마련하는 층의 조성을 바꿈으로써, 흡음 성능을 발현시키면서 200 Hz~2000 Hz까지의 넓은 주파수 영역에서의 차음성이 우수한 방음재를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0010] 본원 발명자들은, 상기 과제를 해결하기 위해 예의 검토하여 실험을 거듭한 결과, 다공질재에 마련하는 층의 조성을 바꿈으로써, 흡음 성능을 발현시키면서 200 Hz~2000 Hz까지의 넓은 주파수 영역에서의 차음성이 우수한 방음재를 예상외로 제공할 수 있는 것을 발견하여, 본 발명을 완성하기에 이른 것이다.
- [0011] 즉, 본 발명은 이하와 같은 것이다.
- [0012] [1] 섬유로 구성된 부직포인 부직포 A와, 다공질 구조를 갖는 성형체인 다공질체 B의 적어도 2층이 적층되어 이루어지는 방음재로서, 상기 부직포 A가, 피브릴화 섬유를 1 질량% 이상 함유하는 것을 특징으로 하는 방음재.
- [0013] [2] 섬유로 구성된 부직포인 부직포 A와, 다공질 구조를 갖는 성형체인 다공질체 B와, 차음재의 적어도 3층이, 부직포 A, 다공질체 B, 차음재의 순서로 적층되어 이루어지는, 상기 [1]에 기재된 방음재.
- [0014] [3] 상기 차음재가 상기 부직포 A인, 상기 [2]에 기재된 방음재.

- [0015] [4] 상기 부직포 A의 단위 두께 유동 저항이, $1,400,000 \text{ Ns/m}^4$ 이상 $5,000,000,000 \text{ Ns/m}^4$ 이하인, 상기 [1]~[3] 중 어느 하나에 기재된 방음재.
- [0016] [5] 상기 부직포 A의 다공도가, 60% 이상 96% 이하인, 상기 [1]~[4] 중 어느 하나에 기재된 방음재.
- [0017] [6] 상기 부직포 A의 미로도(迷路度)가, 1.20 이상 10.0 이하인, 상기 [1]~[5] 중 어느 하나에 기재된 방음재.
- [0018] [7] 상기 부직포 A가, 피브릴화되지 않은 섬유를 더 함유하는, 상기 [1]~[6] 중 어느 하나에 기재된 방음재.
- [0019] [8] 상기 다공질체 B의 면 밀도가, 10000 g/m^2 이하이고, 또한 두께가 1 mm 이상 100 mm 이하인, 상기 [1]~[7] 중 어느 하나에 기재된 방음재.
- [0020] [9] 상기 피브릴화 섬유가, 마이크로피브릴화 셀룰로오스, 아크릴 펄프, 아라미드 펄프, 키틴 나노파이버, 키토산 나노파이버, 및 실크 나노파이버로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종인, 상기 [1]~[8] 중 어느 하나에 기재된 방음재.
- [0021] [10] 상기 피브릴화 섬유의 피브릴화율이, 0.3% 이상인, 상기 [1]~[9] 중 어느 하나에 기재된 방음재.
- [0022] [11] 상기 피브릴화 섬유의 함유량이, 상기 부직포의 전체 질량을 기준으로 하여, 3 질량% 이상 30 질량% 이하인, 상기 [1]~[10] 중 어느 하나에 기재된 방음재.

발명의 효과

- [0023] 본 발명에 따르면, 흡음 성능을 발현시키면서 200 Hz~2000 Hz에 걸친 차음성이 우수한 방음재를 제공할 수 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하, 본 발명의 실시형태에 대해서 상세하게 설명하지만, 본 발명은 이하의 실시형태에 한정되는 것이 아니다.
- [0025] <부직포>
- [0026] 부직포란, 복수의 섬유가 화학적, 물리적으로, 서로 얽힌, 또는 서로 접촉된 상태로 성형된 구조체이다.
- [0027] <부직포 A>
- [0028] 본 실시형태의 방음재는 부직포를 포함하고, 부직포를 구성하는 섬유가 후술하는 피브릴화 섬유를 함유하는 것을 특징으로 한다. 이하, 이 부직포를 부직포 A라고 호칭한다.
- [0029] (부직포 A의 두께)
- [0030] 본 실시형태의 부직포 A의 두께는, 0.05 mm 이상인 것이 바람직하다.
- [0031] 일반적으로 재료의 두께가 두꺼울수록, 그 강성도 높아지는 것이 알려져 있다. 특히 방음재는 강성이 높아지면, 저주파수 영역에 있어서 높은 차음성을 갖는 것이 알려져 있다(강성칙(剛性則)이라고 불림). 두께가 이 범위이면, 부직포가 자립성을 갖기 때문에, 차음성도 높아진다. 부직포 A의 두께로서, 보다 바람직하게는 0.1 mm 이상, 더욱 바람직하게는 0.5 mm 이상, 특히 바람직하게는 0.8 mm 이상이다. 또한, 두께가 높아질수록 강성이 향상되기 때문에, 상한은 특별히 제한되지 않지만, 핸들링성, 및 프레스 등의 후가공의 관점에서 100 mm 이하가 바람직하다. 보다 바람직하게는 50 mm 이하이고, 특히 바람직하게는 10 mm 이하이고, 가장 바람직하게는 5 mm 이하이다. 또한, 부직포 A를 2장 이상 적층시킴으로써, 부직포 A 전체의 두께를 늘려도 좋다.
- [0032] (부직포 A의 단위 두께 유동 저항)
- [0033] 부직포 A의 단위 두께 유동 저항은 $1,400,000 \text{ Ns/m}^4$ 이상인 것이 바람직하다. 여기서 말하는 단위 두께 유동 저항은, 두께 1 m의 재료에 공기를 흐르게 했을 때의 재료 중의 공기의 흐르기 어려움을 의미한다. 이 단위 두께 유동 저항이 높을수록, 공기가 투과하기 어려워져, 재료의 차음성이 향상된다. 단위 두께 유동 저항으로서, 바람직하게는 $4,300,000 \text{ Ns/m}^4$ 이상, 보다 바람직하게는 $9,500,000 \text{ Ns/m}^4$ 이상, 더욱 바람직하게는 $15,000,000 \text{ Ns/m}^4$ 이상, 특히 바람직하게는 $42,000,000 \text{ Ns/m}^4$ 이상, 가장 바람직하게는 $52,000,000 \text{ Ns/m}^4$ 이상이다. 한편, 단위 두께 유동 저항이 큰 경우에는, 재료의 흡음률이 저하된다. 부직포의 흡음은, 공기가 부직포를 빠져나갈 때에, 공기와 섬유의 마찰에 의해 진동이 열에너지로 변환됨으로써, 진동이 억제된다고 하는 메커니즘으로 일어

난다. 단위 두께 유동 저항이 지나치게 크면, 애초에 공기가 부직포를 빠져나가는 것이 어려워지기 때문에, 흡음률이 저하된다. 그 때문에, $5,500,000,000 \text{ Ns/m}^4$ 이하인 것이 바람직하고, $4,500,000,000 \text{ Ns/m}^4$ 이하인 것이 보다 바람직하고, $3,200,000,000 \text{ Ns/m}^4$ 이하인 것이 더욱 바람직하고, $1,500,000,000 \text{ Ns/m}^4$ 이하인 것이 특히 바람직하다.

[0034] (부직포 A의 다공도)

[0035] 부직포 A의 다공도는, 96% 이하인 것이 바람직하다. 다공도가 낮을수록, 부직포 내의 공극이 작아진다. 소리란 공기의 입자의 이동에 수반되는 것이며, 공극의 간극이 작아질수록 이 입자 속도가 빨라진다. 입자 속도가 빠르면 공기와 부직포 내의 섬유와의 마찰에 의한 열에너지 변환도 효율적으로 행해지게 되고, 흡음률도 향상된다. 부직포 A의 다공도로서, 보다 바람직하게는 90% 이하, 더욱 바람직하게는 86% 이하, 특히 바람직하게는 84% 이하, 각별히 바람직하게는 83% 이하이다. 또한, 다공도가 지나치게 낮으면 단위 두께 유동 저항도 높아져, 재료의 흡음률이 저하되기 때문에, 하한은 60% 이상인 것이 바람직하고, 70% 이상이 보다 바람직하고, 73% 이상이 더욱 바람직하고, 77% 이상이 특히 바람직하고, 78% 이상이 각별히 바람직하다.

[0036] (부직포 A의 미로도)

[0037] 부직포 A의 미로도는 1.20 이상인 것이 바람직하다. 여기서 말하는 미로도는, 부직포의 두께에 대한 부직포 내부를 흐르는 유체의 경로의 길이의 비율을 체현하는 파라미터이다.

[0038] 이 미로도가 높을수록 재료의 흡음성이 향상된다. 전술한 바와 같이, 부직포의 흡음은 섬유와 공기 진동의 마찰에 의한 열에너지 변환에 의해 일어난다. 미로도가 높다는 것은 섬유와 공기가 마찰을 일으키는 빈도가 높아진다는 것이며, 결과로서 재료의 흡음률도 향상된다. 부직포 A의 미로도로서, 보다 바람직하게는 1.47 이상, 더욱 바람직하게는 2.04 이상, 특히 바람직하게는 2.33 이상, 각별히 바람직하게는 3.00 이상, 가장 바람직하게는 5.00 이상이다. 또한, 미로도가 지나치게 높으면 단위 두께 유동 저항도 높아져, 재료의 흡음률이 저하되기 때문에, 12.0 이하인 것이 바람직하고, 11.5 이하가 보다 바람직하고, 10.0 이하가 더욱 바람직하다.

[0039] (부직포 A의 구성 섬유)

[0040] 부직포 A는 피브릴화 섬유를 포함한다. 또한, 부직포 A는, 피브릴화 섬유에 더하여, 피브릴화되지 않은 섬유를 포함하는 것이 바람직하다. 부직포 A의 피브릴화 섬유를 피브릴화 섬유, 피브릴화되지 않은 섬유를 비피브릴화 섬유라고 호칭한다.

[0041] (피브릴화 섬유)

[0042] 피브릴화 섬유란, 섬유가 축 방향으로 찢어져 세분화되어 보풀이 인 것을 말한다. 피브릴화 섬유는, 분기 구조가 없는 섬유를 물리적, 화학적인 수단에 의해 그 구조의 일부를 파괴한 것과, 고분자 화합물을 방사할 때에, 의도적으로 보풀을 만듦으로써 피브릴화시킨 것의 2종류로 대별할 수 있다. 예컨대, 전자의 예로서는, 마이크로피브릴화 셀룰로오스(셀룰로오스 섬유를 적어도 1종류의 물리적·화학적 수단을 이용하여 미세화한 것이며, CNF, CeNF, 셀룰로오스 나노파이버, MFC, 셀룰로오스 미세 섬유, 미세 섬유형 셀룰로오스 등의 일반적인 호칭과 동의), 아크릴 펄프(폴리아크릴로니트릴의 피브릴화 섬유), 아라미드 펄프 등의 합성 펄프, 키틴 나노파이버, 키토산 나노파이버, 및 실크 나노파이버 등을 들 수 있다. 후자의 예로서는, 플래시 방사에 의해 만들어지는 합성 펄프를 들 수 있다. 피브릴화 섬유는, 일반적으로, 그 제조 방법에 기인하여, 분기 구조를 갖지 않는 통상의 섬유와 비교하여 부분적으로 섬유 직경이 가늘어진 구조를 갖는다. 이에 의해, 피브릴화 섬유는, 표면적이 크고, 동시에, 굴곡된 구조를 많이 갖는 경향이 있다. 이러한 특징으로부터, 부직포 A에 있어서, 피브릴화 섬유는, 후술하는 비피브릴화 섬유를, 물리적인 얹힘에 의해 결합하는 바인더로서의 효과를 갖는다. 피브릴화 섬유의 종류에 따라, 피브릴화율이나 섬유 직경, 표면 상태의 차이로부터, 부직포 A의 특성에 영향을 줄 수 있지만, 피브릴화 섬유끼리가 얹혀, 단위 두께 유동 저항·미로도를 증가시키는 것이 바람직하다. 이러한 관점에서, 피브릴화 섬유로서는, 마이크로피브릴화 셀룰로오스, 아크릴 펄프, 아라미드 펄프, 키틴 나노파이버, 키토산 나노파이버, 및 실크 나노파이버로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 하나를 이용하는 것이 바람직하다.

[0043] (피브릴화 섬유의 피브릴화율)

[0044] 부직포 A 중의 피브릴화 섬유의 피브릴화율은, 0.3% 이상인 것이 바람직하다. 여기서 말하는 피브릴화율이란, 피브릴화 섬유의 줄기의 길이에 대한, 분지된 섬유의 길이의 합계값의 비율을 가리킨다. 이 범위이면, 바인더로서의 충분한 효과가 얻어져, 부직포 A가 자립성을 가지며, 부직포 A로부터의 비피브릴화 섬유의 탈락이 적어진

다. 또한, 피브릴화하여 가늘어진 섬유가, 저주파수대의 흡음에 효과를 발휘한다. 피브릴화 섬유의 피브릴화율은, 보다 바람직하게는 0.5% 이상이고, 더욱 바람직하게는 0.9% 이상이고, 특히 바람직하게는 1.1% 이상이고, 각별히 바람직하게는 1.7% 이상이고, 가장 바람직하게는 2.2% 이상이다. 피브릴화율의 상한으로서는, 특별히 제한되는 것은 아니며, 100% 이하여도 좋고, 10% 이하여도 좋고, 3% 이하여도 좋다.

[0045] 본 발명에서 말하는 피브릴화율, 평균 섬유 직경(A법), 평균 섬유 길이, 면적 파인율은, 실시예에 기재된 바와 같이 부직포를 얻기 전의 슬러리 상태(예컨대, 피브릴화 섬유를 얻은 후에, 그것을 단독으로 측정해도 좋음)에서 측정할 수 있다. 또한, 피브릴화 섬유와 비피브릴화 섬유를 미리 정해진 비율로 혼합한 혼합 슬러리 상태에서, 체, 원심 분리 등의 방법으로 피브릴화 섬유를 분취하여 측정해도 좋다. 또한, 피브릴화 섬유와 비피브릴화 섬유가 혼합되어, 초지되고, 건조되어, 부직포를 형성한 후, 그 부직포를 수중에 분산하여, 섬유를 붕괴시켜 체, 원심 분리 등의 방법으로 피브릴화 섬유를 분취하여 측정해도 좋다.

[0046] 예컨대, 혼합 초지된 건조 부직포로부터, 피브릴화 섬유를 분취하여 피브릴화율 및 평균 섬유 길이, 평균 섬유 직경(A법), 면적 파인율을 측정하는 방법을 이하에 나타낸다.

[0047] (1) 부직포(건조품) 5 g과, 순수 300 g을 주서 믹서(Vitamix 1200i S)에 도입하고, 회전 레벨 1의 조건으로 3 분간 교반한다. 얻어진 분산수를 스테인레스제의 체(철망 직경: $\phi 150 \mu\text{m}$, 오픈링 사이즈: $300 \mu\text{m}$, 직종: 평직, 안쪽 높이: 45 mm)에 흘려 넣고, 이 여과한 분산수를 받아 접시로 회수하여, 피브릴화 섬유만 추출된 분산수를 얻는다.

[0048] (2) 상기 (1)에서 얻어진 분산수를 고형분 농도: 0.004 질량%로 1 L의 수분산체가 되도록 농도 조제하고, 전술한 섬유 화상 분석계(TechPap사 Morfi-Neo)를 이용하여, 사진 촬영 3분의 조건으로 측정했다. 또한, 측정 대상으로 하는 최소 섬유 길이는 $20 \mu\text{m}$ 로 했다. 이 방법에 의해 섬유 화상 분석계로 측정되는 섬유의 개수는 500 개 이상이 필요 하한이 된다. 상한은 특별히 제한되는 것이 아니며, 1,000개 이하여도 좋다.

[0049] (피브릴화 섬유의 평균 섬유 길이)

[0050] 부직포 A 중의 피브릴화 섬유의 평균 섬유 길이는 $20 \mu\text{m}$ 이상인 것이 바람직하다. 이 범위이면, 바인더로서의 충분한 효과가 얻어진다. 또한, 피브릴화 섬유의 평균 섬유 길이가 길수록, 비피브릴화 섬유 사이에서 피브릴화 섬유를 가교하기 쉬워진다. 이 피브릴화 섬유의 가교가 바인더로서 부직포의 강성을 높이게 되기 때문에, 가교한 피브릴화 섬유의 수가 많을수록, 부직포의 강성도 높아져 저주파수 영역에 있어서 높은 차음성을 발현한다. 또한, 가교한 피브릴화 섬유의 수가 많을수록, 전술한 부직포의 단위 두께 유동 저항 및 미로도도 커져, 부직포의 차음성이 향상된다. 또한, 가교하지 않은 피브릴화 섬유는, 비피브릴화 섬유의 외주에 엉겨붙듯이 존재하게 된다. 가교하지 않은 피브릴화 섬유의, 부직포의 차음성 향상에 대한 기여도는, 가교한 피브릴화 섬유보다 작다. 피브릴화 섬유의 평균 섬유 길이는, 보다 바람직하게는 $25 \mu\text{m}$ 이상, 더욱 바람직하게는 $40 \mu\text{m}$ 이상이다. 평균 섬유 길이의 상한으로서는, $200 \mu\text{m}$ 이하이면, 비피브릴화 섬유와의 혼합성이 우수하고, 균일한 성형체가 얻어지기 때문에 바람직하다. 또한, 피브릴화 섬유의 제작 공정상, 평균 섬유 길이가 길어질수록 평균 섬유 직경도 커지지만, 평균 섬유 직경이 크면 피브릴화 섬유끼리의 얽힘이 약해져, 바인더로서의 효과도 작아진다. 피브릴화 섬유의 평균 섬유 길이의 상한으로서, 보다 바람직하게는 $150 \mu\text{m}$ 이하, 더욱 바람직하게는 $100 \mu\text{m}$ 이하, 특히 바람직하게는 $90 \mu\text{m}$ 이하, 각별히 바람직하게는 $60 \mu\text{m}$ 이하, 가장 바람직하게는 $55 \mu\text{m}$ 이하이다.

[0051] (피브릴화 섬유의 면적 파인율)

[0052] 부직포 중의 피브릴화 섬유의 면적 파인율은, 2.0% 이상인 것이 바람직하다. 여기서 파인 섬유란, 섬유 길이가 $100 \mu\text{m}$ 미만인 섬유를 의미하고, 면적 파인율이란, 전체 섬유의 관찰상의 면적 총합(통상 섬유의 면적+파인 섬유의 면적)에서 차지하는, 섬유 길이 $100 \mu\text{m}$ 미만인 파인 섬유의 관찰상의 면적 총합의 비율이다. 전술한 바와 같이, 피브릴화 섬유의 제작 공정상, 평균 섬유 길이가 길어질수록 평균 섬유 직경도 커지지만, 평균 섬유 직경이 크면 피브릴화 섬유끼리의 얽힘이 약해져, 바인더로서의 효과도 작아진다. 면적 파인율이 이 범위이면, 바인더로서의 충분한 효과가 얻어져, 부직포가 자립성을 가지며, 부직포로부터의 비피브릴화 섬유의 탈락이 적어진다. 면적 파인율로서, 보다 바람직하게는 3.0% 이상이고, 더욱 바람직하게는 8.0% 이상이고, 특히 바람직하게는 27.0% 이상이고, 가장 바람직하게는 30.0% 이상이다. 또한, 섬유 길이가 $100 \mu\text{m}$ 이상인 통상 섬유가 존재함으로써, 파인 섬유가 통상 섬유를 주축으로 하여 얽힘을 형성하기 때문에, 통상 섬유는 어느 정도 포함되어 있는 쪽이 좋다. 그 때문에, 면적 파인율의 상한으로서, 바람직하게는 90.0% 이하이고, 보다 바람직하게는 50.0% 이하이고, 더욱 바람직하게는 40.0% 이하이다.

[0053] <A법에 의한 피브릴화 섬유의 평균 섬유 직경>

- [0054] 부직포 A 중의 피브릴화 섬유의 평균 섬유 직경은, 주로 피브릴화 섬유의 줄기 섬유부에 상당하는 평균 섬유 직경(A법에 의한 평균 섬유 직경)과, 피브릴화 말단까지의 미소 섬유부를 포함하는 평균 섬유 직경(B법에 의한 평균 섬유 직경)이 있다. A법에 의한 평균 섬유 직경은 50 μm 이하인 것이 바람직하다. 이 범위이면, 복합 성형체 내부에 형성되는 세공 직경이 지나치게 작아지지 않아, 적절한 통기성이 얻어진다. 피브릴화 섬유의 A법에 의한 평균 섬유 직경으로서, 보다 바람직하게는 20 μm 이하이고, 더욱 바람직하게는 15 μm 이하, 가장 바람직하게는 13 μm 이하이다. 하한으로서는, 장치의 분해능상, 1.5 μm 이상이어도 좋다. 또한, 후술하는 부직포 A의 제조 방법으로서 예로 드는 습식 초조법 및 펄프 몰드법에 있어서 여수성(濾水性)의 관점에서, 2.5 μm 이상이 바람직하고, 5 μm 이상이 보다 바람직하고, 10 μm 이상이 더욱 바람직하다.
- [0055] (B법에 의한 피브릴화 섬유의 평균 섬유 직경)
- [0056] B법에 의한 부직포 A 중의 피브릴화 섬유의 평균 섬유 직경이란, 피브릴화 말단까지의 미소 섬유부를 포함하는 평균 섬유 직경을 나타낸다. 평균 섬유 직경은 1000 nm 이하인 것이 바람직하다. 이 범위이면, 비피브릴화 섬유와의 얽힘이 생기기 쉬워, 부직포 A로부터의 섬유의 탈락을 억제할 수 있다. 피브릴화 섬유 전체의 B법에 의한 평균 섬유 직경으로서, 보다 바람직하게는 800 nm 이하이고, 더욱 바람직하게는 500 nm 이하, 특히 바람직하게는 400 nm 이하이고, 각별히 바람직하게는 300 nm 이하이다. 하한은 특별히 제한되는 것은 아니지만, 10 nm 이상이 바람직하고, 보다 바람직하게는 20 nm 이상, 더욱 바람직하게는 30 nm 이상이고, 특히 바람직하게는 40 nm 이상이다.
- [0057] (셀룰로오스 원료)
- [0058] 부직포 A에 이용하는 피브릴화 섬유로서는, 마이크로피브릴화 셀룰로오스가 바람직하다. 이 마이크로피브릴화 셀룰로오스의 원료로서는, I형 셀룰로오스의 원료로서, 침엽수 펄프, 활엽수 펄프 등의 소위 목재 펄프, 및 비목재 펄프를 들 수 있다. 침엽수 펄프의 원료로서, 전나무, 솔송나무, 히말라야 삼나무, 잎갈나무, 가문비나무, 적송, 글렌가문비나무, 흑송, 오엽송, 대왕송, 가문비나무, 노송나무, 화백나무, 삼나무, 메타세쿼이아, 눈주목나무, 금송, 가이즈카 향나무, 골드크리스트, 블루아이스 등을 예시할 수 있다. 또한, 활엽수 펄프의 원료로서 유칼리, 포플러, 물참나무, 오크, 자작나무, 너도밤나무, 단풍나무, 밤나무, 오동나무, 자작, 느릅나무, 아스펜 등을 예시할 수 있다. 비목재 펄프로서는, 코튼 린터 펄프 등의 코튼 유래 펄프, 마 유래 펄프, 버개스 유래 펄프, 케나프 유래 펄프, 대나무 유래 펄프, 및 짚 유래 펄프 등을 들 수 있다. 코튼 유래 펄프, 마 유래 펄프, 버개스 유래 펄프, 케나프 유래 펄프, 대나무 유래 펄프, 및 짚 유래 펄프는 각각, 코튼 린트 또는 코튼 린터, 마계의 아바카(에컨대, 에콰도르산 또는 필리핀산인 것이 많음), 사이잘, 버개스, 케나프, 대나무, 짚 등의 원료로부터, 증해 처리에 의한 탈리그닌, 및 헤미셀룰로오스 제거를 목적으로 한 정제 공정 및 표백 공정을 거쳐 얻어지는 정제 펄프를 의미한다. 이 외에, 아세트산균 등의 박테리아 유래의 셀룰로오스, 해조 유래의 셀룰로오스, 해조강 셀룰로오스 등의 정제물도 셀룰로오스 미세 섬유의 원료로서 사용할 수 있다. II형 셀룰로오스의 원료로서, 재생 셀룰로오스 섬유(레이온, 리오셀, 뱀베르그 등)의 커트사 및 셀룰로오스 유도체 섬유의 커트사, 또는 펄프도 셀룰로오스 미세 섬유의 원료로서 사용할 수 있고, 또한, 일렉트로 스피닝법에 의해 얻어진 재생 셀룰로오스 또는 셀룰로오스 유도체의 극세사의 커트사도, 셀룰로오스 미세 섬유의 원료 또는 셀룰로오스 미세 섬유 그 자체로서 사용할 수 있다. 또한 이들 원료는 1종을 단독으로 사용해도 좋고, 2종 이상을 혼합하여 사용해도 좋다. 복수의 원료를 혼합하여 사용함으로써 평균 섬유 직경을 조정할 수 있다.
- [0059] (결정형 및 결정화도)
- [0060] 전술한 바와 같이, 셀룰로오스의 결정형은 일의적인 것이 아니며, 다양한 결정형을 갖고 있고, 크게 셀룰로오스 I형과 II형으로 분류된다. 양자 중 강성이나 열적 물성에 있어서 높은 값을 나타내는 것은 I형 결정이다. 특히 방음재의 강성이 높아지면, 저주파수 영역에 있어서 높은 차음성을 갖는 것이 알려져 있다. 그 때문에, 부직포 A에 이용되는 피브릴화 섬유의 셀룰로오스의 결정형에 있어서도, I형 결정을 포함하고 있는 것이 바람직하다. 또한, 학술적으로 정확하게 말하면, 셀룰로오스 I형 결정에는, I α 와 I β 의 2종이 포함되지만, I α 와 I β 의 혼합 비율에 관해서는, 여기서는 고려하지 않아도 좋다. 또한, 셀룰로오스 내의 결정의 성분 비율(결정화도)이 클수록, 마이크로피브릴화 셀룰로오스의 강성도 커진다. 결정화도로서 바람직하게는 60% 이상이고, 100% 이하여도 좋다. 결정화도로서, 보다 바람직하게는 70% 이상이고, 더욱 바람직하게는 80% 이상이고, 특히 바람직하게는 85% 이상이고, 가장 바람직하게는 90% 이상이다. 결정화도는 X선 회절법에 의해 구해지고, 결정질에 의한 회절 선은 피크가 되고, 비결정질에 의한 산란광은 헤일로로서 검출된다. 이 피크와 헤일로의 피팅을 행하여, 하기 식:
- [0061] 결정화도[%]= $100 \times I_c / (I_c + I_a)$

- [0062] {식 중, Ic: 피크의 산란 적분 강도, Ia: 헤일로 산란 적분 강도}
- [0063] 에 적용함으로써, 결정화도가 산출된다.
- [0064] (미크로피브릴화 셀룰로오스의 제조 방법)
- [0065] 상기와 같은 원료를 미세화하여 미크로피브릴화 셀룰로오스를 얻을 수 있다. 본원 명세서에 있어서, 「미세화」란, 셀룰로오스를 사이즈 다운하면서, 섬유 길이, 섬유 직경, 피브릴화율 등을 제어하는 것을 의미한다. 일 양태에 있어서, 미세화 처리 전에, 전처리 공정을 거쳐도 좋다. 전처리 공정에 있어서는, 100℃~150℃의 온도에서의 수중 함침 하에서의 오토클레이브 처리, 효소 처리 등, 또는 이들의 조합에 의해, 원료 펄프를 미세화하기 쉬운 상태로 해 두는 것이 유효하다. 이들 전처리는, 미세화 처리의 부하를 경감할 뿐만 아니라, 셀룰로오스 섬유를 구성하는 미크로피브릴의 표면 및 간극에 존재하는 리그닌, 헤미셀룰로오스 등의 불순물 성분을 수상으로 배출하고, 그 결과, 미세화된 섬유의 α-셀룰로오스 순도를 높이는 효과도 있기 때문에, 미크로피브릴화 셀룰로오스의 내열성의 향상에 유효한 경우도 있다.
- [0066] 미세화 처리에 있어서는, 원료 펄프를 물에 분산시켜, 비터, 싱글 디스크 리파이너, 더블 디스크 리파이너, 고압 호모지나이저 등 공지된 미세화 장치를 이용하여 미세화시킨다. 미세화 시의 적합한 처리 농도는, 이용하는 장치에 따라 상이하기 때문에, 임의로 설정할 수 있다.
- [0067] (다단 미세화)
- [0068] 셀룰로오스를 다단으로 미세화하는 경우에 있어서는, 미세화 기구, 또는 전단 속도가 상이한 2종류 이상의 미세화 장치를 조합하는 것이 유효하다. 여기서, 다단 미세화의 방법으로서, 디스크 구성이 상이한 디스크 리파이너를 이용하여 다단 미세화하거나, 혹은 디스크 리파이너로의 미세화 후에 고압 호모지나이저로 미세화를 행하는 것이 바람직하다. 여기서 디스크 리파이너로는, 싱글 디스크 리파이너, 더블 디스크 리파이너 중 어느 것을 이용해도 상관없다.
- [0069] (복수의 디스크 리파이너에 의한 다단 미세화)
- [0070] 복수의 디스크 리파이너를 이용하여 다단으로 미세화를 행하는 경우, 적어도 2종류의 상이한 디스크 구성을 갖는 리파이너를 이용하는 것이 바람직하다. 디스크 구성이 상이한 리파이너를 사용함으로써, 미크로피브릴화 셀룰로오스의 각종 형상 파라미터, 즉 피브릴화율, 평균 섬유 길이, 평균 섬유 직경 등을 다양하게 제어하는 것이 가능하다.
- [0071] (디스크 리파이너의 디스크 구조)
- [0072] 디스크 리파이너의 디스크 구조를 조정하는 것은, 미크로피브릴화 셀룰로오스의 각종 형상 파라미터를 제어하기 위해, 유효한 수단이다. 디스크 리파이너의 구조상의 특징으로서, 날폭, 홈폭, 날홈비(날폭을 홈폭으로 나눈 값)가 중요하고, 그 중에서도 피브릴화 섬유를 제조하는 데 있어서는, 날홈비가 특히 중요하다. 날홈비가 작으면, 섬유를 절단하는 작용이 크기 때문에, 섬유 길이가 작아지고, 날홈비가 크면 섬유를 갈아 으깨는(고해) 작용이 커지기 때문에, 피브릴화율이 커진다. 부직포 A는, 피브릴화한 섬유를 포함하는 것이 중요하기 때문에, 날홈비는 0.2 이상인 것이 바람직하고, 0.4 이상인 것이 더욱 바람직하고, 0.5 이상인 것이 가장 바람직하다. 또한, 날홈비가 일정하면, 날폭이나 홈폭의 절대값은 작은 쪽이, 미세하며 균일한 미크로피브릴화 셀룰로오스를 얻을 수 있다.
- [0073] (디스크 리파이너 처리에 있어서의 날간 거리)
- [0074] 디스크 리파이너로의 미세화에 있어서는, 2개의 디스크(회전날과 고정날) 사이의 거리를 제어하는 것(이후, 「날간 거리」라고 호칭함)도 중요하다. 날간 거리를 제어함으로써, 미크로피브릴화 셀룰로오스의 평균 섬유 길이를 제어하는 것이 가능하고, 날간 거리가 작을수록, 평균 섬유 길이는 작아진다. 또한 전단의 처리에 있어서는, 날간 거리를 0.05 mm 이상, 2.0 mm 이하, 후단의 처리에 있어서는 날간 거리를 0.05 mm 이상, 1.0 mm 이하로 하는 것이 바람직하다. 또한 날간 거리를 조정할 때에는, 넓은 날간 거리로부터 서서히 목적의 날간 거리로 좁혀가는 것이 바람직하고, 이와 같이 제어함으로써, 장치의 막힘이나 오버로드를 방지하고, 또한, 섬유 길이나 섬유 직경의 분포가 좁고, 균질성이 높은 미크로피브릴화 셀룰로오스가 얻어진다.
- [0075] (디스크 리파이너 처리에서의 패스 횟수)
- [0076] 미세화의 정도는, 셀룰로오스가 디스크 부분을 통과하는 횟수(이후, 「패스 횟수」라고 호칭함)에 의해서도 제어 가능하다. 패스 횟수를 증가시킴으로써, 섬유 직경, 섬유 길이의 분포가 균일한 셀룰로오스 섬유를 얻을 수

있다. 본원 명세서에 있어서 「패스 횟수」란, 상기 날간 거리를 목적의 값으로 설정 완료하고 나서 리파이너 처리를 실시한 횟수를 의미한다. 디스크 리파이너의 패스 횟수로서 바람직하게는 5회 이상, 보다 바람직하게는 20회 이상, 더욱 바람직하게는 40회 이상이다. 횟수를 늘려 가면 서서히 섬유 형상의 분포가 일정하게 수축되어 가기 때문에 많은 쪽이 바람직하지만, 생산성도 고려하면, 패스 횟수의 상한으로서는 300회 이하이다.

[0077] (디스크 리파이너 처리의 패스 횟수 제어 방법)

[0078] 패스 횟수를 제어하는 방법으로서, 1대의 리파이너에 대하여, 1대의 탱크를 이용하여, 슬러리를 단순히 순환시키고, 유량에 기초하여 패스 횟수를 제어하는 방법이나, 1대의 리파이너에 대하여 2대의 탱크를 이용하여, 슬러리를 탱크 사이에서 왕복시키면서 리파이너 처리하는 방법 등을 들 수 있다. 전자에 있어서는 설비의 간소화를 도모할 수 있다. 한편으로 후자에 있어서는, 매회의 처리에 있어서, 셀룰로오스가 확실하게 디스크부를 통과하기 때문에, 보다 균일성이 높은 마이크로피브릴화 셀룰로오스를 얻을 수 있다.

[0079] (디스크 리파이너와 고압 호모지나이저의 조합에 의한 다단 미세화)

[0080] 디스크 리파이너로 미세화된 셀룰로오스 섬유에 대하여, 추가로 고압 호모지나이저에 의한 미세화 처리를 실시하는 것도 바람직한 양태의 하나이다. 고압 호모지나이저는 디스크 리파이너와 비교하여, 섬유를 가늘게 하는 효과가 크고, 디스크 리파이너에 의한 미세화와 조합함으로써, 가늘고 긴 마이크로피브릴화 셀룰로오스를 얻을 수 있다.

[0081] (합성 펄프의 제조 방법)

[0082] 합성 펄프는 기성 폴리머의 방사 연신법, 용액 혹은 에멀전으로부터의 플래시 방사법, 필름의 일축 연신에 의한 스트립 파이버법, 모노머를 전단 응력 하에 중합시키는 전단 중합법 등에 의해 얻을 수 있다. 또한, 아크릴 펄프로서는 BiPUL(등록 상표, 니혼 엑셀란 고교(주) 제조)이나, 아라미드 펄프는 Kevlar(등록 상표, DuPont 제조)이나 티아라(등록 상표, 다이셀 미라이즈(주) 제조)를 이용할 수 있다. 또한, 미세화 셀룰로오스와 마찬가지로 고압 호모지나이저 처리함으로써 만들 수도 있다.

[0083] (비피브릴화 섬유)

[0084] 부직포 A는, 피브릴화 섬유에 더하여, 비피브릴화 섬유를 포함하는 것이 바람직하다. 본원 명세서에 있어서, 「비피브릴화 섬유」란, 섬유형 물질로서, 분기 구조가 없는 섬유를 의미한다. 비피브릴화 섬유로서는, 천연 섬유, 합성 섬유, 반합성 섬유, 무기 섬유 중 어느 것이나 사용할 수 있다. 비피브릴화 섬유를 구성하는 폴리머로서는, 폴리올레핀, 폴리에스테르, 폴리아미드(방향족 또는 지방족), 아크릴 폴리머, 폴리비닐알코올, 폴리젯산, 폴리페닐렌에테르, 폴리옥시메틸렌, 및 폴리페닐렌술폰 등의 열가소성 수지, 에폭시 수지, 열경화형 변성 폴리페닐렌에테르 수지, 열경화형 폴리아미드 수지, 우레아 수지, 알릴 수지, 규소 수지, 벤조옥사진 수지, 페놀 수지, 불포화 폴리에스테르 수지, 비스말레이미드트리아진 수지, 알키드 수지, 푸란 수지, 멜라민 수지, 폴리우레탄 수지, 및 아닐린 수지 등의 열경화성 수지, 셀룰로오스, 키틴, 키토산 등을 예시할 수 있다. 또한, 비피브릴화 섬유를 구성하는 무기 재료로서는, 유리, 세라믹, 시멘트, 금속, 탄소 섬유, 슬래그, 카본 파이버 등을 예시할 수 있다. 이들 비피브릴화 섬유는, 단독으로 이용해도 좋고, 복수 조합하여 사용해도 좋다. 비피브릴화 섬유는, 적용하고자 하는 부재에 따라, 내열성, 내약품성 등의 성질을 고려한 뒤에 선택되는 것이 바람직하고, 폴리프로필렌, 폴리아미드 6, 폴리아미드 66, 폴리페닐렌에테르, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 및 이들의 조합 등을 들 수 있다. 부직포 A의 성형성을 고려하면, 특히 폴리에틸렌테레프탈레이트 섬유를 포함하는 것이 바람직하다.

[0085] (비피브릴화 섬유의 평균 섬유 직경)

[0086] 비피브릴화 섬유는, 평균 섬유 직경이 0.1 μm 이상인 것이 바람직하다. 비피브릴화 섬유의 평균 섬유 직경은, 이하의 순서에 따라 측정했다.

[0087] (1) 길이 1,000 m의 비피브릴화 섬유의 중량[g]을 측정하여, 텍스[tex]로 했다.

[0088] (2) 이하의 식:

[0089] $\text{평균 섬유 직경}[\mu\text{m}] = 2 \times [T \times 1,000 / (S \times \pi)]^{0.5}$

[0090] {식 중, T: 텍스[tex], S: 재료의 진밀도[g/cm³]}

[0091] 에 의해, 텍스를 평균 섬유 직경으로 환산했다.

- [0092] 비피브릴화 섬유의 평균 섬유 직경이 $0.1\ \mu\text{m}$ 미만인 경우에는, 피브릴화 섬유와 혼합될 때에, 균일하게 혼합되지 않아, 내부가 충분히 미세화된 부직포 A를 얻을 수 없다. 또한, 비피브릴화 섬유의 평균 섬유 직경이 클수록, 섬유 자체의 강성이 높아져, 부직포 A의 강성도 높아지기 때문에, 강성칙에 의해 저주파수 영역에 있어서 높은 차음성을 발현한다. 비피브릴화 섬유의 평균 섬유 직경으로서, 보다 바람직하게는 $1.0\ \mu\text{m}$ 이상, 더욱 바람직하게는 $3.0\ \mu\text{m}$ 이상이고, 특히 바람직하게는 $5.0\ \mu\text{m}$ 이상이다.
- [0093] 또한, 부직포 A의 제조 방법의 예로서 후술하는 습식 초조법, 또는, 펄프 몰드법을 들 수 있지만, 이 제조법을 이용하면, 피브릴화 섬유는 이들이 복잡하게 얽히면서, 비피브릴화 섬유의 섬유 사이에 가교하듯이 존재하게 된다. 이 피브릴화 섬유의 가교가 바인더로서 부직포 A의 강성을 높이게 되기 때문에, 가교한 피브릴화 섬유의 수가 많을수록, 부직포 A의 강성도 높아져 강성칙에 의해 저주파수 영역에 있어서 높은 차음성을 발현한다. 또한, 가교한 피브릴화 섬유의 수가 많을수록, 부직포 A의 단위 두께 유동 저항 및 미로도도 커져, 부직포 A의 차음성이 향상된다. 여기서, 비피브릴화 섬유의 평균 섬유 직경을 크게 해 가면, 단위 체적당 비피브릴화 섬유의 개수는 적어지기 때문에, 가교 가능한 피브릴화 섬유의 수가 감소해 간다. 이때, 가교되지 않은 피브릴화 섬유는, 비피브릴화 섬유의 외주에 엉겨붙듯이 존재하게 된다. 가교되지 않은 피브릴화 섬유의, 부직포 A의 차음성 향상에 대한 기여도는, 가교된 피브릴화 섬유보다 작다. 그 때문에, 비피브릴화 섬유의 평균 섬유 직경으로서, 바람직하게는 $100.0\ \mu\text{m}$ 이하이고, 보다 바람직하게는 $30.0\ \mu\text{m}$ 이하이고, 더욱 바람직하게는 $15.0\ \mu\text{m}$ 이하이고, 특히 바람직하게는 $10.0\ \mu\text{m}$ 이하이다.
- [0094] (비피브릴화 섬유의 섬유 길이)
- [0095] 비피브릴화 섬유의 섬유 길이(커트 길이라고도 불림)는, $1\ \text{mm}$ 이상인 것이 바람직하다. 이 범위임으로써, 후술하는 3차원적인 성형이 보다 용이하여, 보다 균일한 부직포가 얻어져, 보다 균일한 차음 효과가 얻어진다. 또한, 섬유 길이가 긴 경우에는, 부직포의 강성도 높아지기 때문에, 비피브릴화 섬유의 섬유 길이로서, 보다 바람직하게 $3\ \text{mm}$ 이상이고, 더욱 바람직하게는 $5\ \text{mm}$ 이상이다. 또한, 상한으로서는, 부직포의 성형성의 관점에서 $30\ \text{mm}$ 이하가 바람직하다.
- [0096] (피브릴화 섬유의 함유량)
- [0097] 부직포 A는, 부직포 A의 전체 질량을 기준으로 하여, 피브릴화 섬유를 1 질량% 이상 포함하는 것이 바람직하다. 이 범위임으로써, 피브릴화 섬유는 저주파수대의 흡음에 보다 기여할 수 있다. 피브릴화 섬유를 많이 포함함으로써, 부직포 A의 강도 향상이나, 표면으로부터의 섬유의 탈락이 적어진다. 또한, 단위 두께 유동 저항도 향상되기 때문에, 차음성이 향상된다. 이상의 관점에서, 2.0 질량% 이상이 더욱 바람직하고, 3.0 질량% 이상이 특히 바람직하고, 5.0 질량% 이상이 각별히 바람직하고, 10.0 질량% 이상이 가장 바람직하다. 단, 피브릴화 섬유의 함유량이 지나치게 많으면, 강성의 과다에 의한 핸들링성의 저하나 단위 두께 유동 저항의 과다에 따른 흡음률의 저하가 일어나기 때문에, 100 질량% 이하인 것이 바람직하고, 90 질량% 이하인 것이 보다 바람직하고, 30 질량% 이하인 것이 더욱 바람직하다.
- [0098] (부직포 A의 부피 밀도)
- [0099] 부직포 A의 부피 밀도는, $30\ \text{kg}/\text{m}^3$ 이상인 것이 바람직하다. 부피 밀도가 이 범위임으로써, 적절한 통기성이 얻어져, 흡음 효과를 얻기 쉽다. 부피 밀도는, 보다 바람직하게는 $100\ \text{kg}/\text{m}^3$ 이상이고, 더욱 바람직하게는 $200\ \text{kg}/\text{m}^3$ 이상이고, 특히 바람직하게는 $300\ \text{kg}/\text{m}^3$ 이상이다. 또한, 부직포 A의 부피 밀도가 지나치게 크면, 단위 두께 유동 저항도 지나치게 커져 버려, 반대로 흡음 효과가 손상된다. 부피 밀도의 상한으로서는, 바람직하게는 $10,000\ \text{kg}/\text{m}^3$ 이하이고, 더욱 바람직하게는 $5,000\ \text{kg}/\text{m}^3$ 이하이고, 특히 바람직하게는 $1000\ \text{kg}/\text{m}^3$ 이하이다.
- [0100] 또한, 부직포 A의 부피 밀도는 이하의 식:
- [0101] $\text{부피 밀도}[\text{kg}/\text{m}^3] = \text{면 밀도}[\text{g}/\text{m}^2] / \text{두께}[\text{mm}]$
- [0102] 에 의해 산출한다.
- [0103] 부직포 A의 면 밀도는 전자 천칭(GX-8K2 에이·앤드·디사 제조)을 이용하여, 한 변이 $25\ \text{cm}$ 인 정사각형으로 잘라낸 부직포 A의 중량을 측정하고, 16배함으로써 면 밀도로 했다. 부직포 A의 두께는 전술한 방법으로 산출했다.
- [0104] 부피 밀도는, 면 밀도가 동일한 경우, 재료의 두께를 조정함으로써 제어 가능하며, 재료의 두께는 전술한 방법에 의해 조정 가능하다.

- [0105] (부직포 A의 3차원 부형)
- [0106] 부직포 A는, 용이하게 3차원적인 구조체로 하는 것이 가능하고, 또한 표면이 균일하고, 이음매나 간극이 없는 구조체로 할 수 있다. 3차원적인 구조란, 부직포 A가 2차원적인(평면적인, 또는 평면형의) 구조가 아니라, 적어도 하나의 굴곡된 구조를 갖는 것을 말하며, 이하 「입체적」 또는 「입체 구조」라고도 한다.
- [0107] 일반적으로 이용되는 부직포 등 평면형의 통기 조정층을 입체 구조에 적용하는 경우, 재단, 절곡, 첩부 등에 의해, 흡음재 표면에 통기 조정층을 배치해 가는데, 이때, 부분적으로, 부직포가 겹쳐진 구조나, 간극, 접힌 자국이 발생하는 것을 피할 수 없다. 따라서, 통기성에 편차가 생겨, 모든 면에서 균일한 흡음 특성을 얻을 수 없다. 한편, 부직포 A를 입체적으로 가공하는 경우, 표면이 균일하고, 이음매나 간극이 없는 구조체이기 때문에, 복잡한 형상의 음원에 적용하는 경우에 있어서도, 부직포 A의 모든 면에서, 일정한 차음성을 얻을 수 있기 때문에, 차음성이 우수하다.
- [0108] (부직포 A의 제조 방법)
- [0109] 부직포 A의 제조 방법으로서, 특별히 제한되는 것은 아니지만, 비피브릴화 섬유와 피브릴화 섬유를 액체 매체 중에 분산시키는 것과, 여과 및 압착 등에 의해 용매를 제거, 건조시키는 것을 포함하는 방법을 들 수 있다. 액체 매체 중에서 비피브릴화 섬유와 피브릴화 섬유를 혼합함으로써, 내부 구조가 보다 균일한 부직포 A가 얻어진다. 이러한 성형 방법으로서, 구체적으로는, 임의의 형상으로 가공할 수 있기 때문에, 습식 초조법 및 펄프 몰드법이 바람직하다. 습식 초조법을 이용하면, 2차원 평면형의 성형체(부직포라고도 할 수 있음)가 얻어지고, 펄프 몰드법을 이용함으로써, 3차원적인 복잡한 형상의 부형이 가능하다. 펄프 몰드법은, 목적으로 하는 성형체의 차이로부터 몇 가지 상이한 방식이 존재한다. 막 두께 5 mm~10 mm의 매우 두껍고 내하중성이 높은 성형체를 얻는 Thick wall법, 막 두께 3 mm~5 mm로 표면의 매끄러운 성형체를 얻는 Transfer mold법, 막 두께 1 mm~3 mm로 복잡한 형상을 얻는 Thermoformed mold법, 통상의 플라스틱 성형품과 같이, 보스나 리브 등의 보다 복잡한 형상을 얻는 PIM(Pulp injection mold)법, 금형 내에서 발포시켜 경량이며 부드러운 성형품을 얻는 PF(Pulp forming)법 등이 있다. 이들 분류에 속하지 않는 방식이어도, 3차원적인 부형이 가능하면, 어떠한 방식을 채용해도 상관없다. 성형 시에, 액체 매체 중에 각종 첨가제를 첨가해도 좋다.
- [0110] (성형 시의 액체 매체)
- [0111] 성형 시에 이용하는 액체 매체로서는, 특별히 제한되는 것은 아니며, 물이나 유기 용매 등의 공지된 액체 매체를 사용할 수 있다. 취급의 용이성이나 환경에 대한 부하를 고려하면 물이 이용되는 것이 바람직하지만, 건조시의 응집을 방지하고, 단위 두께 투기 저항을 저감시킬 목적으로, 보다 표면 장력이 작은 비극성의 유기 용매를 이용해도 좋다. 액체 매체에 물을 이용할 때에는, 표면 장력을 제어할 목적으로, 계면 활성제를 첨가해도 좋다.
- [0112] (성형 시의 첨가제)
- [0113] 성형 시에 첨가제로서 조지용 분산제나 결합제, 가교제를 첨가함으로써, 부직포 A의 강도나 섬유의 탈락성 등의 취급성이나, 내부의 균일성이나 표면의 매끄러움 등의 구조를 제어 가능하다. 조지용 분산제란, 다발상의 피브릴화 섬유를 액체 매체 중에서 해섬하기 쉽게 하기 위한 계면 활성제나, 액체 매체의 점성을 조정하여, 섬유의 응집을 방지하기 위한 점제를 의미하고, 표면의 평활성이나 균질성 향상, 내부 구조의 균일화에 의한 단위 두께 투기 저항의 제어가 가능하다. 첨가되는 계면 활성제는, 액체 매체의 표면 장력에도 영향을 끼치는 것을 주의해야 한다. 결합제란, 전분 등의 풀 성분을 의미하고, 섬유를 접착함으로써, 구조의 강도나 단위 두께 투기 저항을 제어하는 것이 가능하다. 가교제란, 이소시아네이트, 폴리우레탄 등을 의미하고, 섬유의 교차점을 화학적, 물리적으로 가교시킴으로써, 섬유의 탈락을 방지하거나, 강도를 조정하거나 할 수 있다. 또한, 부직포 A의 피브릴화 섬유나 비피브릴화 섬유에 수산기, 카르보닐기, 카르복실기, 아미노기 등의 친수성의 작용기를 갖는 재료를 이용한 경우에는, 공기 중의 수분의 흡탈습을 반복하면, 섬유가 응집하여 부직포 A의 마이크로 구조에 변화를 끼치는 경우가 있다. 가교제에 의해 섬유를 구속함으로써, 이러한 섬유의 움직임을 멈추고 응집을 억제하는 것이 가능해진다. 이상, 이들 첨가제는, 단독으로 사용해도 좋고, 2종 이상을 병용해도 좋다.
- [0114] (부직포 A의 흑색화)
- [0115] 자동차 부재로서는, 오염 등이 눈에 띄지 않는 쪽이 좋아, 검은 부재 쪽이 선호된다. 부직포 A를 흑색화하는 방법으로서, 피브릴화 섬유의 비피브릴화 섬유 중 적어도 1종을 검정으로 염색하는 것을 들 수 있다. 피브릴화 섬유, 비피브릴화 섬유를 흑색화하는 방법으로서, 검정 착색물을 섬유에 코팅하는 방법, 검정 착색물을 미리

섬유의 내부에 함유시켜 두는 방법 등이 있다. 착색물로서, 카본 블랙, 티탄계 흑색 안료, 산화철 분말, 산질화 티탄 분말, 저차 산화티탄 분말 등의 흑색 분말, 탄소 섬유나 카본 나노 튜브 등의 흑색 섬유가 예시된다. 또한, 부직포 A의 흑색화의 관점에서는 피브릴화 섬유와 비피브릴화 섬유의 양방을 흑색화하는 것이 좋지만, 비용이나 시간 효율 등을 고려하면, 어느 한쪽을 한정적으로 흑색화하는 것도 생각된다. 그 경우에는, 피브릴화 섬유와 비피브릴화 섬유 중, 염색의 용이성이나 함유량의 관점에서, 비피브릴화 섬유를 흑색화하는 것이 바람직하다.

[0116] (부직포 A에 대한 난연제 부여)

[0117] 자동차 부재로서는, 안전성의 관점에서 화재가 발생한 경우에 대비하여, 난연성이 높은 재료를 이용하는 것이 바람직하다. 부직포 A에 대해서는, 난연제를 부여함으로써 난연성을 높이는 것이 가능해진다. 부직포 A에 난연제를 부여하는 방법으로서, 난연제를 액체 중에 분산시켜, 분무, 브러시 코팅, 도포, 푸어 코팅, 딥 코팅, 침지 등에 의해 부착시키는 방법을 들 수 있다. 또한, 그 이외에는, 부직포 A의 제조 시에, 비피브릴화 섬유와 피브릴화 섬유를 액체 매체 중에 미리 난연제도 분산시켜 둠으로써, 난연제가 부착된 상태의 부직포를 성형할 수도 있다. 또한, 난연제의 종류로서는, 할로겐계 난연제, 인계 난연제, 질소계 난연제, 무기계 난연제를 들 수 있다. 구체적인 할로겐계 난연제로서는 염소화 파라핀, 환형 지방족 염소 화합물(테클로란 플러스), 지방족 브롬 화합물, 방향족 브롬 화합물을 들 수 있다. 인계 난연제로서는 인산에스테르(모노머형, 축합형), 할로겐 함유 인산에스테르, 포스핀산 금속염, 인투메센트(intumescent)계(IFR), 적린, APP(폴리인산암몬), 인산멜라민, 인산에스테르아미드를 들 수 있다. 질소계 난연제로서는, 멜라민, 멜라민 유도체, 구아니딘 화합물을 들 수 있다. 무기계 난연제로서는, 수산화마그네슘, 수산화알루미늄, 안티몬 화합물(Sb2O3), 주석 화합물(주석산아연, 히로옥실주석산아연), 붕소 화합물(붕산아연) MMT, 지르코늄 화합물, 몰리브덴 화합물(산화몰리브덴)을 들 수 있다. 또한, 상기 이외에, 실리콘계 난연제, 힌더드아민 화합물, 아조알칸 화합물 등도 들 수 있다. 상기 중 인계 난연제는, 탈수 작용에 의해 재료 표면에 탄화 피막(차(char))을 형성하여 산소나 열을 차단한다고 하는 특징이 있다. 그 때문에 인계 난연제를 부여한 부직포 A는, 차 내외에서 화재가 일어났을 때에, 불의 확산을 저지할 수 있기 때문에, 인계 난연제를 사용하는 것이 바람직하다.

[0118] <다공질체 B>

[0119] 다공질체 B의 예로서는 부직포, 펠트, 발포체 등 공지된 다공질체를 들 수 있지만 이들에 한정되는 것은 아니다. 부직포 A는 차음성을 갖지만, 부직포 A의 고유 진동수의 주파수 영역에 있어서는, 부직포 A 자체가 거세게 진동하여 이차적인 주파수음을 발생시킨다. 그 때문에, 부직포 A의 고유 진동수의 주파수 영역에서는, 그 이외의 주파수 영역과 비교하여 차음성이 저하된다.

[0120] 다공질체 B를 부직포 A와 적층한 경우에는, 다공질체 B가 부직포 A 자체의 진동을 억제하며, 다공질체 B 자체도 흡음재로서 방음에 기여한다. 특히, 부직포 A의 고유 영역(차음성이 저하되는 영역)의 주파수음을 흡음하기 때문에, 전체 주파수 영역에 있어서 높은 차음성을 발현하는 것이 가능해진다. 다공질체 B 중 부직포 및 펠트를 구성하는 섬유는, 천연 섬유, 합성 섬유, 반합성 섬유, 무기 섬유 중 어느 것이나 사용할 수 있다. 무기 재료로서는, 유리, 세라믹, 시멘트, 금속, 탄소 섬유, 슬래그 등을 예시할 수 있다. 이들 섬유는 단독으로 이용해도 좋고, 복수 조합하여 사용해도 좋다.

[0121] 다공질체 B를 구성하는 폴리머로서는, 폴리올레핀, 폴리에스테르, 폴리아미드(방향족 또는 지방족), 아크릴 폴리머, 폴리비닐알코올, 폴리젯산, 폴리페닐렌에테르, 폴리옥시메틸렌, 및 폴리페닐렌술폰 등의 열가소성 수지, 에폭시 수지, 열경화형 변성 폴리페닐렌에테르 수지, 열경화형 폴리이미드 수지, 우레아 수지, 알릴 수지, 규소 수지, 벤조옥사진 수지, 페놀 수지, 불포화 폴리에스테르 수지, 비스말레이미드트리아진 수지, 알키드 수지, 푸란 수지, 멜라민 수지, 폴리우레탄 수지, 및 아닐린 수지 등의 열경화성 수지 등을 예시할 수 있다.

[0122] 또한, 다공질체 B 중 발포체를 구성하는 재료는, 폴리올레핀, 폴리에스테르, 폴리아미드(방향족 또는 지방족), 아크릴 폴리머, 폴리비닐알코올, 폴리젯산, 폴리페닐렌에테르, 폴리옥시메틸렌, 및 폴리페닐렌술폰 등의 열가소성 수지, 에폭시 수지, 열경화형 변성 폴리페닐렌에테르 수지, 열경화형 폴리이미드 수지, 우레아 수지, 알릴 수지, 규소 수지, 벤조옥사진 수지, 페놀 수지, 불포화 폴리에스테르 수지, 비스말레이미드트리아진 수지, 알키드 수지, 푸란 수지, 멜라민 수지, 폴리우레탄 수지, 및 아닐린 수지 등의 열경화성 수지 등을 예시할 수 있다.

[0123] (다공질체 B의 두께)

[0124] 다공질체 B는, 1 mm 이상의 두께를 갖는 것이 바람직하다. 다공질체 B의 두께는 부직포 A의 두께와 동일한 방법으로 측정된다. 두께가 작은 경우에는, 고주파수대만 흡음성이 높아지지만, 두께를 크게 해 가면 그에 맞추어

보다 낮은 주파수대까지 흡음성이 높아진다. 따라서, 다공질체 B의 두께로서 보다 바람직하게는 5 mm 이상이다. 상한으로서는 특별히 제한되는 것은 아니지만, 방음재의 공간 절약화를 도모하는 관점에서, 100 mm 이하인 것이 바람직하고, 30 mm 이하인 것이 보다 바람직하고, 10 mm 이하인 것이 더욱 바람직하고, 8 mm 이하이면 특히 바람직하다.

[0125] (다공질체 B의 면 밀도)

[0126] 다공질체 B의 면 밀도는, 100 g/m^2 이상인 것이 바람직하다. 다공질체 B의 면 밀도는 부직포 A의 면 밀도와 동일한 방법으로 측정된다. 면 밀도가 작은 경우에는, 고주파수대만 흡음성이 높아지지만, 면 밀도를 크게 해 가면 그에 맞추어 보다 낮은 주파수대까지 흡음성이 높아진다. 면 밀도로서 보다 바람직하게는 200 g/m^2 이상, 더욱 바람직하게는 250 g/m^2 이상이다. 또한, 상한은 특별히 제한되지 않지만, 핸들링성의 관점에서 10000 g/m^2 이하가 바람직하다.

[0127] (다공질체 B의 구멍 구조)

[0128] 다공질체 B의 다공질 구조로서는, 독립 기포 구조보다 연속 기포 구조 쪽이 바람직하다. 연속 기포는, 다공질 구조의 공극이 연속적으로 이어진 상태이다. 그 때문에, 소리가 재료 내부에 침입하여, 재료벽에 닿아 소리의 에너지가 감쇠하여 반사되어 되돌아가는 에너지가 감소하기 때문에, 흡음률이 높아진다. 한편으로, 독립 기포는 공극이 이어지지 않고, 독립된 상태이다. 그 때문에, 독립 기포의 경우에는, 재료 내부에 소리가 침입하지 않기 때문에, 흡음률도 낮아진다. 또한, 연속 기포 구조와 독립 기포 구조의 관별 방법으로서, 일반적인 통기도 시험에 의해 샘플의 일면에 기체를 맞혔을 때에, 샘플 내의 공극을 지나 반대면으로 기체가 빠져나가는 것을 확인할 수 있으면 연속 기포 구조, 확인할 수 없으면 독립 기포 구조이다.

[0129] (다공질체 B의 단위 두께 유동 저항)

[0130] 전술한 바와 같이, 다공질체 B는 연속 기포 구조를 갖는 것이 바람직하지만, 다공질체 B의 단위 두께 유동 저항이 큰 경우에는, 소리가 재료 내부에 침입하기 어려워져, 흡음률도 저하된다. 다공질체 B의 단위 두께 유동 저항으로서 바람직하게는 $5,000 \text{ NS/m}^4$ 이상이고, 더욱 바람직하게는 $20,000 \text{ NS/m}^4$ 이상이고, 더욱 바람직하게는 $50,000 \text{ NS/m}^4$ 이상이다. 또한, 상한으로서 바람직하게는 $5,000,000 \text{ NS/m}^4$ 이하이고, $1,000,000 \text{ NS/m}^4$ 이하가 보다 바람직하다.

[0131] (부직포로서의 다공질체 B의 섬유 직경)

[0132] 다공질체 B에 이용하는 다공질체의 일형상예로서, 부직포를 들 수 있다. 이 부직포의 섬유 직경으로서 $500 \mu\text{m}$ 이하인 것이 바람직하다. 전술한 바와 같이, 부직포의 흡음은, 공기가 부직포를 빠져나갈 때에, 공기와 섬유의 마찰에 의해 진동이 열에너지로 변환됨으로써, 진동이 억제된다고 하는 메커니즘으로 일어난다. 어떤 단위 체적의 부직포에 대하여, 섬유 직경이 가늘수록, 소리로서 빠져나가는 공기와 섬유가 접촉하는 비율이 많아지고, 열 에너지로서의 변환되는 양도 증가하여, 결과적으로 흡음성이 높아진다. 섬유 직경으로서 보다 바람직하게는 $100 \mu\text{m}$ 이하이고, 더욱 바람직하게는 $50 \mu\text{m}$ 이하이다. 또한, 섬유 직경이 지나치게 작으면, 공극이 지나치게 작아져, 소리가 재료 내부에 침입하기 어려워지고, 반대로 흡음율의 저하로 이어진다. 그 때문에, 하한으로서는 100 nm 이상이 바람직하다.

[0133] (부직포로서의 다공질체 B의 섬유 길이)

[0134] 부직포로서의 다공질체 B의 섬유 길이로서, 3 mm 이상인 것이 바람직하다. 이 범위이면, 다공질체 B는 부직포로서 자립하며, 섬유가 서로 얽힘으로써 탈락이 적어진다. 섬유 길이로서 바람직하게는 10 mm 이상이고, 더욱 바람직하게는 30 mm 이상이다. 또한, 상한은 특별히 제한되지 않고, 예컨대 일렉트로 스피닝법이나 멜트 블로운법으로 방사된 섬유와 같이, 다공질체 B의 부직포가 극단적으로 긴 단일의 섬유로 구성되어 있어도 좋다. 또한, 부직포의 자립성은 향상시키는 방법으로서, 매트 바인더법과 같이 섬유의 교락점을 접합하는 방법이나 니들 펀치법과 같이 섬유를 인위적으로 교락시키는 방법 등을 들 수 있다.

[0135] <부직포 A와 다공질체 B의 적층 방법>

[0136] 부직포 A는, 여러 가지 수단을 이용하여 다공질체 B와 적층할 수 있다. 적층 방법으로서, 부직포 A와 다공질체 B를 접촉시키지 않고 자연히 중합하는 것만으로도 좋지만, 양자를 접촉시키면 다공질체 B가 부직포 A의 바인더로서 기능하여, 부직포 A의 진동이 억제되어 차음성이 향상되기 때문에, 접촉시키는 것이 바람직하다. 또한, 양자를 접촉시키는 방법으로서, 부직포 A의 표면만을 IR 히터 등으로 가열하여, 열융착에 의해 접합하는 방법,

커튼 스프레이 방식 등에 의해 부직포 A 표면에 핫멜트계 접착제를 도포한 후, 가열하여 열융착되는 방법 등을 예시할 수 있다. 또한, 다공질체 B로서 부직포를 이용하는 경우에는, 부직포 A와 다공질체 B의 각각의 수분산체를 준비하고, 습식 초조법에 의해 부직포 A→다공질체 B(또는 다공질체 B→부직포 A)의 순서로 뜸으로써 적층시킬 수도 있다. 또한, 3차원 성형체로서 적층시키는 경우에는, 펄프 몰드법을 이용하는 것이 바람직하다. 구체적으로는, 먼저 부직포 A와 다공질체 B의 섬유를 각각 수분산시킨 수욕조 A, 수욕조 B의 욕조를 준비한다. 다음으로, 표면이 철망 상의 부형틀을 수욕조 A→수욕조 B(또는 수욕조 B→수욕조 A)의 순서로 침지·흡인하여, 부형틀에 적층시킴으로써, 부형틀의 형상으로 고정할 수 있다.

[0137] 또한, 접착 강도가 높을수록, 소리의 전파에 의해 부직포 A가 진동할 때에, 그 진동 동작에 의해 다공질체 B로부터 박리되는 일이 없어진다. 인장 전단 강도(JIS K6849에 준거)로서 5 MPa 이상이 바람직하고, 10 MPa 이상이 보다 바람직하다. 또한, 상한은 특별히 제한되지 않고, 일 양태로서 1 GPa 이하여도 좋다.

[0138] <부직포 A와 다공질체 B의 적층 순서>

[0139] 부직포 A와 다공질체 B의 적층 순서로서, 차음성의 관점에서는 음원측에서 보아 부직포 A와 다공질체 B의 방향이 어느 쪽이어도 효과는 변하지 않는다. 단, 흡음성의 관점에서는 적층 순서에 따라 효과가 변한다. 저주파수 영역의 흡음률을 높이하고자 하는 경우에는, 음원측에 부직포 A를 배치한 쪽이, 부직포 A의 관막 진동에 의해 저주파수 영역의 소리가 열에너지로 변환되어 효율적으로 흡음할 수 있기 때문에 바람직하다. 이때, 다공질체 B는 공기층의 역할을 한다. 한편, 고주파수 영역의 흡음률을 높이하고자 하는 경우에는, 음원측에 다공질체 B를 배치한 쪽이, 다공질체 B의 내부에 음파가 침입하여 섬유 마찰에 의해 고주파수 영역의 소리를 열 에너지로 변환할 수 있어 효율적으로 흡음할 수 있기 때문에 바람직하다.

[0140] <적층 구조>

[0141] 본 실시형태의 방음재는, 부직포 A와 다공질체 B 중 적어도 2층이 적층되어 있다.

[0142] 방음재로서의 차음성 향상의 관점에서, 부직포 A와 다공질체 B와 차음재를 기재한 순서로 적층하여, 이중벽이라고 불리는 구성으로 하는 것이 바람직하다. 차음재로서는 특별히 한정되지 않지만, 플라스틱판, 금속판 등의 비통기성 재료를 들 수 있다. 또한, 단위 두께 유동 저항이 $500,000 \text{ Ns/m}^4$ 이상인 저통기성의 직포, 부직포, 연속기포의 발포체 등을 차음재로서 이용해도 좋고, 부직포 A를 차음재로서 이용해도 좋다.

[0143] 부직포 A와 차음재를 직접 적층시킨 경우는, 부직포 A와 차음재가 모두 음파에 의한 진동을 서로 전해 버려, 적층체의 투과 손실이 각각의 재료의 합보다 대폭 하회해 버린다. 이 적층체 사이에 다공질체 B를 삽입시켜, 각각의 재료를 완전히 독립시키면 적층체의 투과 손실을 각각의 재료의 합에 근접시킬 수 있다. 특히 고주파수 영역에 있어서, 그 효과가 유의해진다.

[0144] 또한, 다공질체 B의 두께가 클수록, 부직포 A와 차음재끼리의 진동 전파는 억제되어, 적층체의 차음성이 높아진다. 그 때문에, 다공질체 B의 두께로서, 상한은 특별히 제한되는 것은 아니지만, 실용성의 관점에서 100 mm 이하여도 좋다. 또한, 하한으로서 바람직하게는 3 mm 이상, 보다 바람직하게는 5 mm 이상, 더욱 바람직하게는 8 mm 이상, 특히 바람직하게는 10 mm 이상, 가장 바람직하게는 15 mm 이상이다.

[0145] 또한, 부직포 A 및 차음재의 두께는 0.001 mm의 박막이어도 이중벽의 효과를 발휘하지만, 두께가 클수록 적층체의 차음성도 높아진다. 그 때문에, 상한은 특별히 제한되지 않지만, 실용성의 관점에서 100 mm 이하여도 좋다. 또한, 하한으로서 0.1 mm 이상이 바람직하고, 0.5 mm 이상이 보다 바람직하고, 1.0 mm 이상이 더욱 바람직하다. 특히 바람직하게는 2.0 mm 이상이고, 가장 바람직하게는 3.0 mm 이상이다.

[0146] 적층의 순서로서, 부직포 A와 차음재 사이에 다공질체 B가 배치되어 있으면 좋고, 차음성이라는 관점에서는 음원측에서 보아 부직포 A와 차음재의 방향이 어느 쪽이어도 효과는 변하지 않는다. 단, 흡음성이라는 관점에서는, 음파가 다공질체 B에 침입한 쪽이 보다 효율적으로 흡음되는 것을 생각하면, 통기성이 낮은 쪽을 음원측에 배치하는 것이 바람직하다. 또한, 다공질체 B를 끝에 배치하고, 부직포 A와 차음재를 직접 적층시켰다고 해도 이중벽의 효과는 얻을 수 없다.

[0147] 적층체의 적층 방법으로서, 자연히 중합하는 것만으로도 이중벽의 효과를 발휘하지만, 각각을 접착시킴으로써, 중간체의 다공질체 B가 부직포 A 및 차음재의 바인더로서 기능하여, 부직포 A 및 차음재의 진동이 억제되어 차음성이 향상되기 때문에, 접착시키는 쪽이 바람직하다. 또한, 차음재의 다공질체 B의 접착 방법으로서, 열융착이나 접착제의 사용, 점착 테이프의 사용 등이 생각된다.

- [0148] 이 이중벽의 적층을 방음하고자 하는 음원 장치에 적용하는 경우에는, 음원 장치의 케이스 자체를 차음재로서 생각하여, 부직포 A/다공질체 B/케이스의 순서로 적층시킴으로써 용이하게 이중벽의 효과를 얻을 수 있다.
- [0149] <용도>
- [0150] 본 발명의 방음재는, 다공질체에 마련하는 층의 조성을 바꿈으로써, 흡음 성능을 발현시키면서 200 Hz~2000 Hz까지의 넓은 주파수 영역에서의 차음성이 우수한 방음재를 제공할 수 있다. 본 발명의 방음재는, 2차원 시트형으로도 성형할 수 있지만, 또한 부직포 A를 몰드 성형 등의 방법으로 원활하게 입체 성형함으로써, 박층이며, 내열성, 난연성이 우수하기 때문에, 자동차 용도로 이용하는 경우는, 음원이 되는 장치 등의 복잡한 기계 형상에도 추종시키는 것이 가능해진다. 주된 용도를 이하에 든다.
- [0151] 자동차 용도로서는, 후드 사일런서, 대시 아우터 사일런서, 대시 이너 사일런서(대시 패널 패드), 펜더 라이너, 휠 하우스 라이너, 카울 이너 사일런서, 대시 이너 사일런스, 사이드 도어 트림, 러기지 도어 트림, 러기지 사이드 트림, 러기지 매트, 플로어 사일런서(플로어 언더 커버, 플로어 카펫), 엔진 사일런서, 헤드 라이닝, 리어 셸프, 테일 게이트 트림, 방음 덕트, 뎀팅 시트, 트랜스미션 인슐레이터, 엔진 언더 커버(EV의 경우는 모터 언더 커버) 등의 대형 부품, 또한 중소형의 입체 커버로서는, 엔진, 엔진에 부착된 감속기, 구동축, 토크 컨버터, 기어 변속 장치, 감속 장치, 차동 기어 장치, 차동 제한 장치 등의 구동 장치용의 커버, 전동 펌프(물, 오일 순환), 에어컨 전동 컴프레서, 에어 컨덕트, 전동 액츄에이터, 인버터, 컨버터 등의 전장품용의 커버, 특히 EV 등의 경우에는, 전동 모터, 모터에 부착된 감속기 등의 전동 구동 장치용의 커버 등에 적합하게 이용할 수 있다. 본 발명의 방음재는, 박층이며 심리스로 3차원 성형을 할 수 있기 때문에, 중소형의 입체 커버에 보다 적합하고, 200 Hz~2000 Hz의 노이즈 바이브레이션을 발하는 전동 펌프(물, 오일 순환), 에어컨 전동 컴프레서, 에어 컨덕트, 전동 액츄에이터, 인버터, 컨버터 등의 전장품용의 커버, 전동 모터, 모터에 부착된 감속기 등의 전동 구동 장치용의 커버에 이용할 수 있다.
- [0152] **실시예**
- [0153] 이하, 실시예, 비교예에 기초하여, 본 발명을 구체적으로 설명하지만, 본 발명은 이들 실시예에 한정되는 것이 아니다.
- [0154] 먼저, 측정 방법 등에 대해서 설명한다.
- [0155] <측정 방법>
- [0156] <피브릴화 섬유유의 평균 섬유 직경(A법·B법), 평균 섬유 길이, 피브릴화율, 면적 파인율>
- [0157] 피브릴화 섬유유의 평균 섬유 직경(A법), 평균 섬유 길이, 피브릴화율, 면적 파인율은, 섬유 화상 분석계(TechPap사 Morfi-Neo)를 이용하여, 사진 촬영 3분의 조건(적어도 120,000개 이상의 섬유가 측정됨)으로 이하의 순서로 측정했다. 또한, 측정 대상으로 하는 최소 섬유 길이는 20 μm 로 했다.
- [0158] (1) 피브릴화 섬유유를 순수에 분산하여, 1 L의 수분산체를 준비했다. 여기서, 피브릴화 섬유유의 고형분 중농도는 0.004 질량%로 했다. 또한, 피브릴화 섬유유가 2 질량% 이하의 수분산체인 경우에는, 스페큘러 등으로 간이적으로 섞음으로써 분산 처리를 행했다. 2 질량% 이상의 수분산체, 함수 케이크 혹은 분말형 등인 경우에 있어서는, 고전단 호모지나이저(IKA 제조, 상품명 「울트라 터랙스 T18」)를 이용하여, 회전수 25,000 rpm×5분간의 처리 조건으로, 분산 처리를 행했다.
- [0159] (2) 순서 (1)에서 조정한 수분산체를 오토샘플러에 제공하여 측정을 행했다.
- [0160] (3) 측정 결과로부터 Mean Fibre Width, μm , Fines-Fibers Mean length, μm , Macro Fibrillation index, %, Fine content in area, %를 판독하여, 각각 평균 섬유 직경(A법), 평균 섬유 길이, 피브릴화율, 면적 파인율로 했다.
- [0161] 피브릴화 섬유유의 평균 섬유 직경(B법)은, 비표면적·세공 분포 측정 장치(퀀타크롬·인스트루먼트사 제조, NOVA-4200e)를 이용하여, 이하의 순서로 측정했다. 또한, 피브릴화 셀룰로오스 미세 섬유유와 같이 건조에 의해 응집하는 피브릴화 섬유유에 대해서는, 이하의 전처리를 행한 후에 측정했다.
- [0162] [전처리]
- [0163] (1) 피브릴화 미세 섬유유 수분산액을 여과하여, 습윤 케이크를 제작했다.
- [0164] (2) 얻어진 습윤 케이크를 tert-부탄올 중에 첨가하고, 피브릴화 섬유유 고형분 농도가 0.5 중량%가 되도록 tert-

부탄올로 희석하고, 고전단 호모지나이저(IKA 제조, 상품명 「울트라 터렉스 T18」)를 이용하여, 회전수 25,000 rpm×5분간의 처리 조건으로, 분산 처리를 행했다.

[0165] (3) 얻어진 분산액을 단위 중량 10 g/m³이 되도록 칭량하고, 여과지로 여과하여 시트를 얻었다.

[0166] (4) 얻어진 시트는 여과지로부터 박리되지 않고, 여과지와 함께 보다 큰 여과지 2장 사이에 끼우고, 그 위로부터 여과지의 가장자리를 추로 누르면서, 150℃의 오븐에서 5분간 건조시켜 다공질 시트를 얻었다.

[0167] [비표면적의 측정과 섬유 직경의 산출]

[0168] (1) 피브릴화 섬유(전처리에 의해 제작한 다공질 시트) 고형분 0.2 g을 진공 하에서 120℃, 5분간 건조했다.

[0169] (2) 건조 후, 액체 질소의 비점에 있어서의 질소 가스의 흡착량을 상대 증기압(P/P₀)이 0.05 이상, 0.2 이하인 범위에서 5점 측정한 후(다점법), 동장치 프로그램에 의해 BET 비표면적(m²/g)을 산출했다.

[0170] (3) 얻어진 BET 비표면적값(Y)(m²/g)으로부터, 평균 섬유 길이(X)(nm), 피브릴화 섬유의 밀도(ρ)(g/cm³)로서, 다음 식:

[0171] 평균 섬유 직경(nm)=1/(2.5×ρ×Y×10⁻⁴)

[0172] 에 의해 평균 섬유 직경(B법)을 산출했다.

[0173] 〈부직포 A와 다공질체 B의 두께〉

[0174] 샘플의 두께는 이하의 순서에 따라 측정했다.

[0175] (1) 샘플의 상이한 5개소로부터 5 cm×5 cm 사이즈의 절편을 얻었다.

[0176] (2) ABS 디지털 인디케이터 ID-CX(가부시키가이샤 미츠토요 제조)를 이용하여 각각의 절편에 대해서, 두께를 측정했다. 이때 측정자는, Φ15 mm의 플랫 측정자를 사용했다.

[0177] (3) 순서 (2)에서 얻어진 5점의 평균값을 샘플의 두께로 했다.

[0178] 〈부직포 A의 자립성, 섬유의 탈락성〉

[0179] 각 실시예, 비교예에 있어서, 한 변이 20 cm인 정사각형의 샘플을 준비하고, 이하의 기준에 기초하여, 부직포 A의 자립성 및 섬유의 탈락을 평가했다.

[0180] [자립성]

[0181] ○: 한 손으로 취급하여도 절곡되거나, 파손되거나 하지 않는다

[0182] △: 한 손으로 취급하면 절곡되지만, 파손은 되지 않는다

[0183] ×: 한 손으로 취급하면, 파손된다

[0184] [섬유의 탈락]

[0185] ○: 표면을 맨손으로 만지거나 문지르거나 했을 때에, 탈락한 섬유의 부착이 없다

[0186] △: 표면을 맨손으로 문질렀을 때에 탈락한 섬유가 부착되지만, 만진 것 만으로는 탈락한 섬유의 부착이 없다

[0187] ×: 표면을 맨손으로 만졌을 때에, 탈락한 섬유가 부착된다

[0188] 〈부직포 A의 단위 두께 유동 저항의 측정〉

[0189] 부직포 A의 단위 두께 유동 저항은 유동 저항 시스템(니혼 온코 엔지니어링 제조 AirReSys)을 이용하여, ISO9053에 준거하여 이하의 순서로 측정했다. 먼저, 부직포 A에 대하여 φ42 mm의 원형 디스크를 미리 정해진 매수 잘라냈다. 다음으로, 잘라낸 부직포 A에 유속 0.5 m/s의 공기를 흐르게 하여, 부직포 A 전후의 차압을 관독하고, 그 결과를 유속 및 부직포 A의 두께로 기준화하여 산출했다.

[0190] 〈부직포 A의 다공도의 측정〉

[0191] 부직포 A의 다공도는 다음 식:

[0192] ε [%]=(1-S₁/S₂)×100

- [0193] {식 중, ε : 다공도, S_1 : 부피 밀도, S_2 : 진밀도}
- [0194] 에 따라, 부직포 A의 부피 밀도와 진밀도를 이용하여 산출되었다.
- [0195] 또한, 부직포 A의 진밀도의 산출에는 하기의 재료 밀도를 이용했다. 또한, 2종의 재료가 혼합된 경우에는, 각각의 진밀도를 체적 비율로 곱한 합계값을, 부직포 A의 진밀도로 했다.
- [0196] 셀룰로오스: 1.50 g/cm³
- [0197] 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET): 1.38 g/cm³
- [0198] 폴리아크릴로니트릴: 1.18 g/cm³
- [0199] 나일론 66: 1.14 g/cm³
- [0200] 나일론 6: 1.13 g/cm³
- [0201] <부직포 A의 미로도의 측정>
- [0202] 부직포 A의 미로도는 미로도·특성 길이 측정 시스템(니혼 온코 엔지니어링 제조 TORVITH)을 이용하여, 이하의 순서로 측정했다. 먼저, 부직포 A에 대하여 $\phi 42$ mm의 원형 디스크를 미리 정해진 매수 잘라냈다. 다음으로, 부직포 A가 없는 자유(自遊) 공간에 있어서의 음속과, 부직포 A를 투과해 오는 음파의 음속의, 음속비의 제곱을 구했다. 구체적으로는, 송신기로부터 수신기까지 200~300 Hz의 초음파가 도달하는 데 걸리는 시간을 제곱함으로써 구했다. 이 부직포 A의 유무에 따른 음속비의 제곱은 주파수 특성을 갖고 있고, 특히 초음파 영역에서는 횡축에 주파수의 제곱근의 역수를 취하면 우상향의 직선이 된다. 미로도는 주파수를 무한대로 한 극한에 있어서의 값으로서 정의되어 있기 때문에, 이때의 y 절편에 해당하는 값을 구하는 미로도도 했다.
- [0203] <차음성 평가>
- [0204] 각 실시예, 비교예에 있어서, 2부하법에 의해 수직 입사 흡음률·투과 손실 측정 시스템 Win Zac(가부시키가이샤 니혼 온코 엔지니어링 제조)를 이용하여 샘플의 투과 손실을 측정하여 차음성을 평가했다. 음향관의 내직경은 40 mm로 측정을 행했다. 음원에는 화이트 노이즈를 이용했다. 또한, 부직포 A와 다공질체 B의 적층체에 있어서는, 부직포 A가 음파의 입사측이 되도록 측정을 실시했다.
- [0205] 《피브릴화 섬유》
- [0206] <피브릴화 섬유 A>
- [0207] 폴리아크릴로니트릴의 피브릴화 섬유(니혼 엑셀란 고교사 제조: BiPUL, 고형분 18 질량%)를 피브릴화 섬유 A로서 이용했다. 피브릴화율, 면적 파인율, 평균 섬유 길이, 평균 섬유 직경을 평가한 결과를 이하의 표 1에 나타낸다.
- [0208] <피브릴화 섬유 B>
- [0209] 소지츠(주)로부터 입수한 재생(II형) 셀룰로오스 섬유인 텐셀 커트사(3 mm 길이)를 세정용 네트에 넣고 계면활성제를 더하여, 세탁기로 몇 번이나 수세함으로써, 섬유 표면의 오일제를 제거했다. 이것을, 랩 펄퍼(아이카와 텃코 제조)를 이용하여 간이적으로 분산시킨 후, 탱크에 송액했다. 상기 탱크와 접속된, 날폭: 2.5 mm, 홈폭: 7.0 mm의 디스크를 구비한 14인치 싱글 디스크 리파이너(아이카와 텃코 제조)에 의해, 슬러리를 순환시키면서 미세화를 실시했다. 이때, 날간 거리 2.0 mm부터 운전을 개시하여, 서서히 날간 거리를 좁히면서, 최종적인 날간 거리를 0.05 mm로 했다. 날간 거리가 0.05 mm에 달하고 나서, 추가로 유량을 확인하면서 운전을 계속하여, 슬러리 전량이 30회 디스크부를 통과한 단계에서, 운전을 종료했다. 또한 고압 호모지나이저(니로·소아비사(이탈리아) 제조 NS015H)를 이용하여 미세화 처리를 실시했다. 이때, 슬러리는 배치식으로 처리되고, 처리 횟수는 5회로 했다. 얻어진 마이크로피브릴화 셀룰로오스를, 피브릴화 섬유 B로 했다. 피브릴화율, 면적 파인율, 평균 섬유 길이, 평균 섬유 직경을 평가한 결과를 이하의 표 1에 나타낸다.
- [0210] <피브릴화 섬유 C>
- [0211] 니혼 가미 펄프 쇼지(주)로부터 입수한 I형의 천연 셀룰로오스인 린터 펄프를 이용하여, 린터 펄프가 1.5 질량%가 되도록 물에 침액시키고, 랩 펄퍼(아이카와 텃코 제조)를 이용하여 간이하게 분산시킨 후, 탱크에 송액했다. 상기 탱크와 접속된, 날폭: 2.5 mm, 홈폭: 7.0 mm의 디스크를 구비한 14인치 싱글 디스크 리파이너(아이카와 텃코 제조)에 의해, 슬러리를 순환시키면서 미세화를 실시했다. 이때, 날간 거리 2.0 mm부터 운전을 개시하여, 서

서히 날간 거리를 좁히면서, 최종적인 날간 거리를 0.05 mm로 했다. 날간 거리가 0.05 mm에 달하고 나서, 추가로 유량을 확인하면서 운전을 계속하여, 슬러리 전량이 30회 디스크부를 통과한 단계에서, 운전을 종료했다. 얻어진 마이크로피브릴화 셀룰로오스를, 피브릴화 섬유 C로 했다. 피브릴화율, 면적 파인율, 평균 섬유 길이, 평균 섬유 직경을 평가한 결과를 이하의 표 2, 3에 나타낸다.

[0212] <피브릴화 섬유 D>

[0213] 피브릴화 섬유 C를 또한 고압 호모지나이저(니로·소아비사(이탈리아) 제조 NS015H)를 이용하여, 추가로 미세화 처리를 실시했다. 이때, 슬러리는 배치식으로 처리되고, 처리 횟수는 10회로 했다. 피브릴화율, 평균 섬유 길이, 평균 섬유 직경을 평가한 결과를 이하의 표 2에 나타낸다.

[0214] <피브릴화 섬유 E>

[0215] 니혼 가미 펄프 쇼지(주)로부터 입수한 I형의 천연 셀룰로오스인 린터 펄프를 이용하여, 린터 펄프가 1.5 질량%가 되도록 물에 침액시키고, 주서 믹서(트랜스 게이트사 제조: HBH450)를 이용하여 High, 5분의 조건으로 간이적으로 분산시켰다. 얻어진 마이크로피브릴화 셀룰로오스를, 피브릴화 섬유 E로 했다. 피브릴화율, 면적 파인율, 평균 섬유 길이, 평균 섬유 직경을 평가한 결과를 이하의 표 3에 나타낸다.

[0216] 《방음재의 제조예》

[0217] <실시예 1>

[0218] 피브릴화 섬유로서 피브릴화 섬유 A 및 비피브릴화 섬유로서 PET 단섬유 A(데이진사 제조: TA04PN, 섬도: 0.1 T, 평균 섬유 직경: 3.0 μm , 컷트 길이: 3 mm)를 이용하여, 이하의 순서로 부직포 A1을 제작했다. 피브릴화 섬유와 비피브릴화 섬유를 고휘분 중량비로 10:90이 되도록 순수 중에 더하고, 고휘분 중농도 0.5%로 하여, 가정용 믹서로 4분 교반함으로써 슬러리를 조제했다. 여과포(시키시마 캔버스사 제조 TT35)를 세트한 배치식 초지기(구마가이 리키 고교사 제조, 자동 각형 시트 머신 25 cm $\times$ 25 cm, 80 메쉬)에, 상기 조제한 슬러리를 면 밀도가 300 g/m²가 되도록 투입하고, 그 후, 대기압에 대한 감압도를 50 kPa로 하여 초지(탈수)를 실시했다. 여과포 상에 실은 습윤 상태의 농축 조성물의 표면에 전술한 여과포를 씌우고, 와이어 상으로부터 떼어, 1 kg/cm²의 압력으로 1분간 프레스했다. 그 후, 표면 온도가 130℃로 설정된 드림 드라이어로 약 120초간 건조시켜, 부직포 A1을 얻었다.

[0219] 또한, 얻어진 부직포 A1에 대하여, 다공질체 B로서 두께 8.0 mm의 시판되는 조모 펄트와 자연히 적층시켜, 방음재로 했다. 얻어진 부직포 A1 및 다공질체 B의 각종 물성, 방음재의 방음 특성 등을 이하의 표 1에 나타낸다.

[0220] <실시예 2>

[0221] 피브릴화 섬유에 피브릴화 섬유 B를 사용한 것 이외에는, 실시예 1과 동일한 방법으로 부직포 A2를 얻었다. 또한, 얻어진 부직포 A2에 대하여, 다공질체 B로서 두께 8.0 mm의 조모 펄트와 자연히 적층시켜, 방음재로 했다. 얻어진 부직포 A2 및 다공질체 B의 각종 물성, 방음재의 방음 특성 등을 이하의 표 1에 나타낸다.

[0222] <실시예 3>

[0223] 피브릴화 섬유에 피브릴화 섬유 C를 사용하고, 피브릴화 섬유와 비피브릴화 섬유를 고휘분 중량비로 5:95로 한 것 이외에는, 실시예 1과 동일한 방법으로 부직포 A3을 얻었다. 또한, 얻어진 부직포 A3에 대하여, 다공질체 B로서 두께 8.0 mm의 조모 펄트와 자연히 적층시켜, 방음재로 하였다. 얻어진 부직포 A3 및 다공질체 B의 각종 물성, 방음재의 방음 특성 등을 이하의 표 1에 나타낸다.

[0224] <실시예 4>

[0225] 피브릴화 섬유에 피브릴화 섬유 C를 사용한 것 이외에는, 실시예 1과 동일한 방법으로 부직포 A4를 얻었다. 또한, 얻어진 부직포 A4에 대하여, 다공질체 B로서 두께 8.0 mm의 조모 펄트와 자연히 적층시켜, 방음재로 했다. 얻어진 부직포 A4 및 다공질체 B의 각종 물성, 방음재의 방음 특성 등을 이하의 표 1에 나타낸다.

[0226] <실시예 5>

[0227] 피브릴화 섬유와 비피브릴화 섬유를 고휘분 중량비로 20:80으로 한 것 이외에는, 실시예 4와 동일한 방법으로 부직포 A5를 얻었다. 또한, 얻어진 부직포 A5에 대하여, 다공질체 B로서 두께 8.0 mm의 조모 펄트와 자연히 적층시켜, 방음재로 했다. 얻어진 부직포 A5 및 다공질체 B의 각종 물성, 방음재의 방음 특성 등을 이하의 표 1에 나타낸다.

- [0228] <실시예 6>
- [0229] 피브릴화 섬유와 비피브릴화 섬유를 고휘분 중량비로 30:70으로 한 것 이외에는, 실시예 4와 동일한 방법으로 부직포 A6을 얻었다. 또한, 얻어진 부직포 A6에 대하여, 다공질체 B로서 두께 8.0 mm의 조모 펄트와 자연히 적층시켜, 방음재로 했다. 얻어진 부직포 A6 및 다공질체 B의 각종 물성, 방음재의 방음 특성 등을 이하의 표 1에 나타낸다.
- [0230] <실시예 7>
- [0231] 비피브릴화 섬유에 PET 섬유 B(데이진사 제조 TA04N, 섬도 0.5 T, 평균 섬유 직경: 7.0 μm , 커트 길이 5 mm)를 사용한 것 이외에는, 실시예 4와 동일한 방법으로 부직포 A7을 얻었다. 또한, 얻어진 부직포 A7에 대하여, 다공질체 B로서 두께 8.0 mm의 조모 펄트와 자연히 적층시켜, 방음재로 했다. 얻어진 부직포 A7 및 다공질체 B의 각종 물성, 방음재의 방음 특성 등을 이하의 표 1에 나타낸다.
- [0232] <실시예 8>
- [0233] 비피브릴화 섬유에 PET 섬유 B를 사용하고, 피브릴화 섬유와 비피브릴화 섬유를 고휘분 중량비로 20:80으로 한 것 이외에는, 실시예 4와 동일한 방법으로 부직포 A8을 얻었다. 또한, 얻어진 부직포 A8에 대하여, 다공질체 B로서 두께 8.0 mm의 조모 펄트와 자연히 적층시켜, 방음재로 했다. 얻어진 부직포 A8 및 다공질체 B의 각종 물성, 방음재의 방음 특성 등을 이하의 표 1에 나타낸다.
- [0234] <실시예 9>
- [0235] 비피브릴화 섬유에 PET 섬유 C(데이진사 제조 TT04N, 섬도 1.7 T, 평균 섬유 직경: 12.0 μm , 커트 길이 5 mm)를 사용하고, 피브릴화 섬유와 비피브릴화 섬유를 고휘분 중량비로 20:80으로 한 것 이외에는, 실시예 4와 동일한 방법으로 부직포 A9를 얻었다. 또한, 얻어진 부직포 A9에 대하여, 다공질체 B로서 두께 8.0 mm의 조모 펄트와 자연히 적층시켜, 방음재로 했다. 얻어진 부직포 A9 및 다공질체 B의 각종 물성, 방음재의 방음 특성 등을 이하의 표 2에 나타낸다.
- [0236] <실시예 10>
- [0237] 비피브릴화 섬유에 PET 섬유 D(데이진사 제조 TA04N, 섬도 8.0 T, 평균 섬유 직경 30.0 μm , 커트 길이 5 mm)를 사용하고, 피브릴화 섬유와 비피브릴화 섬유를 고휘분 중량비로 2:98로 한 것 이외에는, 실시예 4와 동일한 방법으로 부직포 A10을 얻었다. 또한, 얻어진 부직포 A10에 대하여, 다공질체 B로서 두께 8.0 mm의 조모 펄트와 자연히 적층시켜, 방음재로 했다. 얻어진 부직포 A10 및 다공질체 B의 각종 물성, 방음재의 방음 특성 등을 이하의 표 2에 나타낸다.
- [0238] <실시예 11>
- [0239] 비피브릴화 섬유에 PET 섬유 D(데이진사 제조 TA04N, 섬도 8.0 T, 평균 섬유 직경 30.0 μm , 커트 길이 5 mm)를 사용하고, 피브릴화 섬유와 비피브릴화 섬유를 고휘분 중량비로 1:99로 한 것 이외에는, 실시예 4와 동일한 방법으로 부직포 A11을 얻었다. 또한, 얻어진 부직포 A11에 대하여, 다공질체 B로서 두께 8.0 mm의 조모 펄트와 자연히 적층시켜, 방음재로 했다. 얻어진 부직포 A11 및 다공질체 B의 각종 물성, 방음재의 방음 특성 등을 이하의 표 2에 나타낸다.
- [0240] <실시예 12>
- [0241] 피브릴화 섬유와 비피브릴화 섬유를 고휘분 중량비로 3:97로 한 것 이외에는, 실시예 4와 동일한 방법으로 부직포 A12를 얻었다. 또한, 얻어진 부직포 A12에 대하여, 다공질체 B로서 두께 8.0 mm의 조모 펄트와 자연히 적층시켜, 방음재로 했다. 얻어진 부직포 A12 및 다공질체 B의 각종 물성, 방음재의 방음 특성 등을 이하의 표 2에 나타낸다.
- [0242] <실시예 13>
- [0243] 비피브릴화 섬유에 PET 섬유 C를 사용하고, 피브릴화 섬유와 비피브릴화 섬유를 고휘분 중량비로 40:60으로 한 것 이외에는, 실시예 4와 동일한 방법으로 부직포 A13을 얻었다. 또한, 얻어진 부직포 A13에 대하여, 다공질체 B로서 두께 8.0 mm의 조모 펄트와 자연히 적층시켜, 방음재로 했다. 얻어진 부직포 A13 및 다공질체 B의 각종 물성, 방음재의 방음 특성 등을 이하의 표 2에 나타낸다.
- [0244] <실시예 14>

- [0245] 피브릴화 섬유에 피브릴화 섬유 D를 사용하고, 피브릴화 섬유와 비피브릴화 섬유를 고휘분 중량비로 100:0으로 한 것 이외에는, 실시예 4와 동일한 방법으로 부직포 A14를 얻었다. 또한, 얻어진 부직포 A14에 대하여, 다공질체 B로서 두께 8.0 mm의 조모 펄트와 자연히 적층시켜, 방음재로 했다. 얻어진 부직포 A14 및 다공질체 B의 각종 물성, 방음재의 방음 특성 등을 이하의 표 2에 나타낸다.
- [0246] <실시예 15>
- [0247] 피브릴화 섬유와 비피브릴화 섬유를 고휘분 중량비로 100:0으로 한 것 이외에는, 실시예 4와 동일한 방법으로 부직포 A15를 얻었다. 또한, 얻어진 부직포 A15에 대하여, 다공질체 B로서 두께 8.0 mm의 조모 펄트와 자연히 적층시켜, 방음재로 했다. 얻어진 부직포 A15 및 다공질체 B의 각종 물성, 방음재의 방음 특성 등을 이하의 표 2에 나타낸다.
- [0248] <실시예 16>
- [0249] 피브릴화 섬유에 피브릴화 섬유 D를 사용한 것 이외에는, 실시예 4와 동일한 방법으로 부직포 A16을 얻었다. 또한, 얻어진 부직포 A16에 대하여, 다공질체 B로서 두께 8.0 mm의 조모 펄트와 자연히 적층시켜, 방음재로 했다. 얻어진 부직포 A16 및 다공질체 B의 각종 물성, 방음재의 방음 특성 등을 이하의 표 2에 나타낸다.
- [0250] <실시예 17>
- [0251] 피브릴화 섬유에 피브릴화 섬유 E를 사용한 것 이외에는, 실시예 4와 동일한 방법으로 부직포 A17을 얻었다. 또한, 얻어진 부직포 A17에 대하여, 다공질체 B로서 두께 8.0 mm의 조모 펄트와 자연히 적층시켜, 방음재로 했다. 얻어진 부직포 A17 및 다공질체 B의 각종 물성, 방음재의 방음 특성 등을 이하의 표 3에 나타낸다.
- [0252] <실시예 18>
- [0253] 실시예 4와 동일한 방법으로 부직포 A18을 얻었다. 또한, 얻어진 부직포 A18에 대하여, 다공질체 B로서 두께 11.0 mm의 시판된 폴리에스테르의 부직포와 자연히 적층시켜, 방음재로 했다. 얻어진 부직포 A18 및 다공질체 B의 각종 물성, 방음재의 방음 특성 등을 이하의 표 3에 나타낸다.
- [0254] <실시예 19>
- [0255] 실시예 4와 동일한 방법으로 부직포 A19를 얻었다. 또한, 얻어진 부직포 A19에 대하여, 다공질체 B로서 두께 11.0 mm의 시판된 폴리우레탄의 발포체와 자연히 적층시켜, 방음재로 했다. 얻어진 부직포 A19 및 다공질체 B의 각종 물성, 방음재의 방음 특성 등을 이하의 표 3에 나타낸다.
- [0256] <실시예 20>
- [0257] 실시예 4와 동일한 방법으로 부직포 A20을 얻었다. 또한, 얻어진 부직포 A20에 대하여, 다공질체 B로서 두께 6.0 mm의 폴리아미드 666(폴리아미드 66과 폴리아미드 6의 공중합체)의 발포체(아사히 가세이사 제조 선포스)와 자연히 적층시켜, 방음재로 했다. 얻어진 부직포 A20 및 다공질체 B의 각종 물성, 방음재의 방음 특성 등을 이하의 표 3에 나타낸다.
- [0258] <비교예 1>
- [0259] 해도(海島) 구조 섬유를 180 g/m²와, 평균 섬유 길이 51 mm, 단사 섬도 2.2 데시텍스의 폴리에틸렌테레프탈레이트 단섬유(도레(주) "테트론")를 180 g/m²의 2층 구조가 되도록 카드로 개선했 후, 크로스랩 웨버로 웨브로 했다. 이 웨브에, 니들 펀치기로 가공을 실시하여, 단위 중량이 323 g/m², 두께가 0.75 mm인 부직포를 얻었다. 다음으로 상기 부직포에 대하여, 1% 수산화나트륨 수용액으로 온도 95℃, 욕비 1:40(질량비)으로 처리함으로써, 폴리젯산을 탈해(脫海)하고, 평균 섬유 직경이 150 nm인 N6 나노파이버와 폴리에틸렌테레프탈레이트사를 포함하며, 평량이 234 g/m², 두께 1.6 mm인 부직포 S1을 얻었다. 또한, 얻어진 부직포 S1에 대하여, 다공질체 B로서 두께 8.0 mm의 조모 펄트와 자연히 적층시켜, 방음재로 했다. 얻어진 부직포 S1 및 다공질체 B의 각종 물성, 방음재의 방음 특성 등을 이하의 표 3에 나타낸다.
- [0260] <비교예 2>
- [0261] 일렉트로 스핀닝법(전계 방사법)에 의해 평균 섬유 직경 320 nm의 나일론 66의 나노 섬유로 구성된 부직포 S2를 제작했다. 또한, 얻어진 부직포 S2에 대하여, 다공질체 B로서 두께 8.0 mm의 조모 펄트와 자연히 적층시켜, 방음재로 했다. 얻어진 부직포 S2 및 다공질체 B의 각종 물성, 방음재의 방음 특성 등을 이하의 표 3에 나타낸다.

- [0262] <비교예 3>
- [0263] 실시예 4와 동일한 방법으로 부직포 S3을 얻었다. 또한, 얻어진 부직포 S3에 대하여, 다공질체 B에 의한 적층을 행하지 않았다. 얻어진 부직포 S3의 각종 물성, 방음재의 방음 특성 등을 이하의 표 3에 나타낸다.
- [0264] <비교예 4>
- [0265] 비피브릴화 섬유에 PET 섬유 D를 사용하고, 피브릴화 섬유와 비피브릴화 섬유를 고휘분 중량비로 0:100으로 한 것 이외에는, 실시예 4와 동일한 방법으로 부직포 S4를 얻었다. 또한, 얻어진 부직포 S4에 대하여, 다공질체 B로서 두께 8.0 mm의 조모 펄트와 자연히 적층시켜, 방음재로 했다. 얻어진 부직포 S4 및 다공질체 B의 각종 물성, 방음재의 방음 특성 등을 이하의 표 3에 나타낸다.
- [0266] <실시예 21>
- [0267] 2볼트 기어 감속 전동 모터(FastUU 제조, 12V250W 전동 모터 해비 듀티 DC 기어 감속 브러시 모터, 9톱니 스프로킷 부착)를 10 mm의 SUS제의 대에 고정하고, 2950 rpm으로 회전시켜 5분 후의 노이즈 A(600 Hz)를 측정했다. 그 후, 전동 모터 및 감속기를 5 mm의 에어 캡을 마련하여 형상을 추종하는 형태로, 펄프 몰드법에 의해 실시예 1의 부직포 1의 조성으로 두께 1 mm의 성형 커버 A를 작성했다. 이 커버를 설치하고 2950 rpm으로 회전시켜 5분 후의 노이즈 B를 측정했다. 노이즈 A와 B로부터 투과 손실을 구한 결과, 10 dB이었다.
- [0268] <실시예 22>
- [0269] 실시예 21에 있어서, 전동 모터 및 감속기를 성형 커버 A로 덮은 후, 그 외측에 8 mm 두께의 잡모 펄트로 덮었다. 이 커버를 설치하고 2950 rpm으로 회전시켜 5분 후의 노이즈 C를 측정했다. 노이즈 A와 C로부터 투과 손실을 구한 결과, 15 dB이었다.
- [0270] <실시예 23>
- [0271] 실시예 22에 있어서, 전동 모터 및 감속기를 성형 커버 A, 및 잡모 펄트로 덮은 후, 그 외측에 1 mm 두께의 폴리프로필렌 케이스로 덮었다. 이 커버를 설치하고 2950 rpm으로 회전시켜 5분 후의 노이즈 D를 측정했다. 노이즈 A와 D로부터 투과 손실을 구한 결과, 20 dB이었다.
- [0272] <실시예 24>
- [0273] 12V 전동 압축기(NEKPOKKA 제조)를 10 mm의 SUS제의 대에 고정하고, 구동시켜 5분 후의 노이즈 E(600 Hz)를 측정했다. 그 후, 전동 컴프레서를 5 mm의 에어 캡을 마련하여 형상을 추종하는 형태로, 펄프 몰드법에 의해 실시예 1의 부직포 1의 조성으로 두께 1 mm의 성형 커버 B를 작성했다. 이 커버를 설치하고 구동시켜 5분 후의 노이즈 F를 측정했다. 노이즈 E와 F로부터 투과 손실을 구한 결과, 10 dB이었다.
- [0274] <실시예 25>
- [0275] 실시예 24에 있어서, 전동 컴프레서를 성형 커버 B로 덮은 후, 그 외측에 8 mm 두께의 잡모 펄트로 덮었다. 이 커버를 설치하고 구동시켜 5분 후의 노이즈 G를 측정했다. 노이즈 E와 G로부터 투과 손실을 구한 결과, 15 dB이었다.
- [0276] <실시예 26>
- [0277] 실시예 25에 있어서, 전동 컴프레서를 성형 커버 B, 및 잡모 펄트로 덮은 후, 그 외측에 1 mm 두께의 폴리프로필렌 케이스로 덮었다. 이 커버를 설치하고 구동시켜 5분 후의 노이즈 H를 측정했다. 노이즈 E와 H로부터 투과 손실을 구한 결과, 20 dB이었다.
- [0278] <실시예 27>
- [0279] 실시예 4의 부직포 A4(두께 1.0 mm)/조모 펄트(두께 8.0 mm)/폴리프로필렌제의 판(두께 1.0 mm)의 순서로 자연 적층시켜 각 샘플 1,000 m×1,000 m의 크기로 절취하여, 투과 손실을 평가했다. 측정 방법은 음향 인텐시티법에 의해, JIS A 1441에 준거했다. 또한, 측정 설비는 니혼 온코 엔지니어링(주)의 제2 음향 연구소에 있는 소형 잔향실-무향실(잔향실 용량: 8.9 m³)을 이용했다. 잔향실측을 음원실, 무향실측을 수음실로 했다. 투과 손실은 하기의 식에 의해 산출되었다.
- [0280] 투과 손실=(i) 시료에 입사하는 음향 파워 레벨-(ii) 시료를 투과하는 음향 파워 레벨,

- [0281] (i) 시료에 입사하는 음향 파워 레벨: 잔향실 내 5점의 평균 음압 레벨로부터 산출.
- [0282] (ii) 시료를 투과하는 음향 파워 레벨: 음파 투과면의 평균 음향 인텐시티 레벨(7점x7점=49점)로부터 산출.
- [0283] 또한, 측정 시료의 파지 범위로서 한 변 900 mm의 개구 지그를 사용함으로써, 4변 외주 50 mm를 파지했다. 또한, 음향 인텐시티 프로브의 위치는 샘플 표면으로부터 170 mm로 유지했다.
- [0284] 얻어진 부직포의 투과 손실의 결과를 표 4에 나타낸다.
- [0285] <실시예 28>
- [0286] 실시예 27에 있어서, 부직포 A4(두께 1.0 mm)/조모 펄트(두께 16.0 mm)/폴리프로필렌제의 판(두께 1.0 mm)의 순서로 자연 적층시켜 투과 손실을 평가했다. 수음실측은 폴리프로필렌제의 판으로 하고, 투과 손실의 결과를 표 4에 나타낸다.
- [0287] <실시예 29>
- [0288] 실시예 27에 있어서, 부직포 A4(두께 1.0 mm)/조모 펄트(두께 8.0 mm)/부직포 A4(두께 1.0 mm)의 순서로 자연 적층시켜 투과 손실을 평가했다. 수음실측은 폴리프로필렌제의 판으로 하고, 투과 손실의 결과를 표 4에 나타낸다.
- [0289] <비교예 5>
- [0290] 실시예 27에 있어서, 부직포 A4 단체로 동일한 투과 손실 시험을 실시했다. 투과 손실의 결과를 표 4에 나타낸다.
- [0291] <비교예 6>
- [0292] 실시예 27에 있어서, 두께 8.0 mm의 조모 펄트 단체로 동일한 투과 손실 시험을 실시했다. 투과 손실의 결과를 표 4에 나타낸다.
- [0293] <비교예 7>
- [0294] 실시예 27에 있어서, 두께 1.0 mm의 폴리프로필렌제의 판 단체로 동일한 투과 손실 시험을 실시했다. 투과 손실의 결과를 표 4에 나타낸다.
- [0295] <비교예 8>
- [0296] 실시예 27에 있어서, 두께 8.0 mm의 조모 펄트와 두께 1.0 mm의 폴리프로필렌제의 판을 자연 적층시켜 투과 손실을 평가했다. 수음실측을 폴리프로필렌제의 판으로 하고, 투과 손실의 결과를 표 4에 나타낸다.
- [0297] <비교예 9>
- [0298] 실시예 27에 있어서, 두께 1.0 mm의 부직포 A4와 두께 1.0 mm의 폴리프로필렌제의 판을 자연 적층시켜 투과 손실을 평가했다. 수음실측을 폴리프로필렌제의 판으로 하고, 투과 손실의 결과를 표 4에 나타낸다.

표 1

		실시예 1	실시예 2	실시예 3	실시예 4	실시예 5	실시예 6	실시예 7	실시예 8
부작표 A	명칭	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
	면 밀도	319	314	327	340	340	384	282	311
	두께	mm	1.4	1.2	1.16	1.04	1.08	1.46	1.02
	부피 밀도	kg/m ³	228	262	299	314	315	392	305
	피브릴화 섬유	A	B	C	C	C	C	C	C
	피브릴화 섬유의 평균 섬유 길이	μm	95	56	48	48	48	48	48
	피브릴화 섬유의 섬유 평균 직경(A평)	μm	21	8	12	12	12	12	12
	피브릴화 섬유의 평균 섬유 직경(B평)	nm	521	398	42	42	42	42	42
	피브릴화 섬유의 피브릴화율	%	0.85	1.07	2.42	2.42	2.42	2.42	2.42
	피브릴화 섬유의 면적 파인율	%	8.2	27.4	36.6	36.6	36.6	36.6	36.6
	피브릴화 섬유의 함유량	중량%	10	10	5	10	20	10	20
	비피브릴화 섬유	—	PET	PET	PET	PET	PET	PET	PET
	비피브릴화 섬유의 섬유 길이	mm	3	3	3	3	3	5	5
	비피브릴화 섬유의 섬유 직경	μm	3	3	3	3	3	7	7
	단위 두께 유동 저항	Ns/m ⁴	9.87E+06	9.49E+06	1.49E+07	5.20E+07	2.04E+08	1.50E+09	4.28E+06
	미끈도	—	2.24	2.32	1.46	2.32	4.81	2.03	6.14
다공질체 B	다공도	%	83.2	81.2	78.5	77.4	72.3	86.1	78.3
	재료 중	—	폴리올레핀	폴리올레핀	폴리올레핀	폴리올레핀	폴리올레핀	폴리올레핀	폴리올레핀
	면 밀도	g/m ²	920	920	920	920	920	920	920
	두께	mm	8	8	8	8	8	8	8
	부피 밀도	kg/m ³	115	115	115	115	115	115	115
	기포의 종류	—	연속 기포	연속 기포	연속 기포	연속 기포	연속 기포	연속 기포	연속 기포
차음성	중상	—	부작표	부작표	부작표	부작표	부작표	부작표	부작표
	200Hz	dB	16	17	16	23	24	17	27
	500Hz	dB	10	10	10	16	18	20	23
	1000Hz	dB	14	15	9	10	7	6	7
	2000Hz	dB	19	18	18	23	22	13	15
	표준 편차		3.8	3.6	4.4	6.3	7.6	8.2	8.9
그외 유리한 효과	평균		14.8	15.0	13.3	18.0	17.8	13.3	18.0
	변동 계 수		25.6	23.7	33.4	34.8	42.8	39.2	49.3
	부작표 A의 자립성	—	O	O	O	O	O	O	O
	부작표 A의 섬유 탈락	—	O	O	Δ	O	O	O	O

[0299]

표 2

		실시예 9	실시예 10	실시예 11	실시예 12	실시예 13	실시예 14	실시예 15	실시예 16
부작표 A	명칭	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16
	면 밀도	g/m ²	304	312	311	343	342	327	342
	두께	mm	1.26	3.2	3.5	1.1	1.2	0.65	0.65
	부피 밀도	kg/m ³	241	98	79	283	286	531	503
	피브릴화 성분	—	C	C	C	C	D	C	D
	피브릴화 성분의 평균 섬유 길이	μm	48	48	48	48	21	48	21
	피브릴화 성분의 섬유 평균 직경(Å범)	μm	12	12	12	12	8	12	8
	피브릴화 성분의 평균 직경(0범)	nm	42	42	42	42	32	42	32
	피브릴화 성분의 피브릴화율	%	2.42	2.42	2.42	2.42	1.65	2.42	1.65
	피브릴화 성분의 면적 파인율	%	36.6	36.6	36.6	36.6	40.3	36.6	40.3
	피브릴화 성분의 함유량	질량%	20	2	1	3	40	100	10
	비피브릴화 성분	—	PET	PET	PET	PET	—	—	PET
	비피브릴화 성분의 섬유 길이	mm	5	5	5	5	—	—	3
	비피브릴화 성분의 섬유 직경	μm	12	30	30	3	12	—	3
	단위 두께 유동 저항	Ns/m ⁴	4.16E+07	1.40E+06	1.00E+06	6.56E+06	5.40E+09	4.35E+09	7.83E+07
다중표제 B	미로도	—	6.58	1.18	1.21	10	12	11.2	321
	다공도	%	82.8	92.9	94.3	79.6	64.6	66.5	75.7
	재용출	—	폴리올레핀	폴리올레핀	폴리올레핀	폴리올레핀	폴리올레핀	폴리올레핀	폴리올레핀
	면 밀도	g/m ²	920	920	920	920	920	920	920
	두께	mm	8	8	8	8	8	8	8
	부피 밀도	kg/m ³	115	115	115	115	115	115	115
	기포의 종류	—	연속 기포	연속 기포	연속 기포	연속 기포	연속 기포	연속 기포	연속 기포
	형상	—	부작표	부작표	부작표	부작표	부작표	부작표	부작표
	200Hz	dB	25	16	14	16	15	18	21
	500Hz	dB	21	10	10	10	10	12	14
차음성	1000Hz	dB	9	8	5	9	6	6	9
	2000Hz	dB	13	15	13	17	17	18	20
	표준 편차		7.3	3.9	4.0	4.1	5.0	5.7	5.6
	평균		17.0	12.3	10.5	13.0	12.0	13.5	16.0
	변동 계수		43.0	31.5	38.5	31.4	41.4	42.6	35.0
그외 유리한 효과	부작표 A의 지질성	—	△	△	△	△	△	△	△
	부작표 A의 섬유 탈락	—	△	△	△	△	△	△	△

[0300]

표 3

		시험예 17	시험예 18	시험예 19	시험예 20	비교예 1	비교예 2	비교예 3	비교예 4
부직포 A	영장	A17	A18	A19	A20	S1	S2	S3	S4
	면 밀도	g/m ²	327	327	327	234	129.06	327	290
	두께	mm	1.21	1.04	1.04	1.6	2.7	1.04	5.4
	부피 밀도	kg/m ³	270	314	314	146	48	314	54
	피브릴화 성분	E	C	C	C	—	—	C	—
	피브릴화 성분의 평균 섬유 길이	μm	123	48	48	—	—	48	—
	피브릴화 성분의 평균 섬유 직경(A필)	μm	20	12	12	—	—	12	—
	피브릴화 성분의 평균 섬유 직경(B필)	nm	—	42	42	—	—	42	—
	피브릴화 성분의 피브릴화율	%	2.1	2.42	2.42	—	—	2.42	—
	피브릴화 성분의 면적 파인율	%	2.1	36.6	36.6	—	—	36.6	—
	피브릴화 성분의 함유율	중량%	10	10	10	0	0	10	0
	비피브릴화 성분	—	PET	PET	PET	나일론6+PET	나일론66	PET	PET
	비피브릴화 성분의 섬유 길이	mm	3	3	3	20	20	3	5
	비피브릴화 성분의 섬유 직경	μm	3	3	3	0.15	0.32	3	30
다공질체 B	단위 두께 운동 저항	Ns/m ⁴	5.20E+07	5.20E+07	5.20E+07	5.21E+06	2.50E+06	5.20E+07	3.76E+05
	미로도	—	232	232	232	312	278	232	12
	다공도	%	80.6	77.4	77.4	89.2	95.8	77.4	96.1
	재질종	—	폴리올레핀	폴리에스테르	폴리아미드 666	폴리올레핀	폴리올레핀	—	폴리올레핀
	면 밀도	g/m ²	920	215	218	920	920	—	920
	두께	mm	8	11	10	6	8	—	8
	부피 밀도	kg/m ³	115	19.5	21.8	108	115	—	115
	기포의 종류	—	연속 기포	연속 기포	연속 기포	연속 기포	연속 기포	—	연속 기포
	형상	—	부직포	부직포	발포체	부직포	부직포	—	부직포
	200Hz	dB	23	21	19	27	9	23	7
	500Hz	dB	16	15	11	20	7	8	5
	1000Hz	dB	10	9	6	15	4	4	7
	2000Hz	dB	23	20	15	18	8	7	10
	표준 편차		6.3	5.5	5.6	5.1	2.2	9.9	2.1
그 외의 유리한 효과	평균		18.0	16.3	12.8	20.0	6.0	14.5	7.3
	변동 계수		34.8	33.8	43.6	25.5	36.0	68.6	28.4
	부직포 A의 자립성	—	△	○	○	○	×	○	×
	부직포 A의 섬유 탈락	—	△	○	○	×	×	○	×

표 4

중심 주파수 [Hz]	실시에 27 폴리프로필렌판 1 mm+펠트 8 mm +CNF 1 mm	실시에 28 폴리프로필렌판 1 mm+펠트 16 mm +CNF 1 mm	실시에 29 CNF 1 mm+펠트 8 mm+CNF 1 mm	비교예 5 CNF 1.0 mm	비교예 6 펠트 20 mm	비교예 7 폴라스틱판 1 mm	비교예 8 폴리프로필렌판 1 mm+펠트 8 mm	비교예 9 폴리프로필렌판 1 mm+CNF 1 mm	비교예 10 펠트 8 mm+ 폴리프로필렌판 1 mm+CNF 1 mm
400	9.6	9.2	8.1	2.9	3.0	8.3	9.5	9.5	9.6
500	10.6	9.3	8.2	3.9	3.5	9.8	10.4	11.2	11.8
630	10.4	9.3	8.2	4.2	3.3	10.9	11.8	12.3	12.9
800	10.5	12.5	10.2	5.8	4.0	12.8	13.2	13.7	14.2
1000	11.6	17.4	14.3	6.6	4.2	14.0	14.5	14.9	15.4
1250	16.6	23.4	18.3	7.7	4.8	16.2	16.7	16.0	16.5
1500	22.3	28.8	21.5	8.4	6.1	18.4	19.2	17.2	17.7
2000	26.8	34.4	24.6	9.7	6.6	19.2	21.0	17.6	22.6
2500	32.6	39.7	28.2	10.9	7.6	21.1	24.1	19.3	25.3
3150	38.3	43.7	31.4	11.9	7.9	23.1	27.1	21.6	28.6
4000	43.5	48.3	34.5	13.7	8.6	25.7	31.0	28.4	32.6
5000	48.7	54.1	37.6	16.2	10.3	28.8	35.4	30.8	36.3
6300	53.1	58.8	41.4	18.6	11.5	32.0	38.4	35.7	39.5
8000	58.0	65.3	44.8	21.6	13.8	34.8	43.5	41.7	44.3
10000	64.0	71.1	47.8	24.6	15.8	37.9	47.6	46.9	48.8

[0302]

[0303] 산업상 이용가능성

[0304] 본 발명에 따른 방음재는, 흡음 성능을 발현시키면서 200 Hz~2000 Hz에 걸친 차음성이 우수하기 때문에, 자동차 등에 있어서의 엔진이나 구동계로부터의 소음, 로드 노이즈, 풍절음 등, 다양한 소음을 억제하여, 쾌적한 차 실내 공간을 만들어 내기 위한 흡음재로서 적합하게 이용 가능하다.