



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년05월25일

(11) 등록번호 10-1624256

(24) 등록일자 2016년05월19일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*G10K 11/168* (2006.01) *B60R 13/08* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2012-7021967
- (22) 출원일자(국제) 2011년03월09일  
심사청구일자 2014년04월29일
- (85) 번역문제출일자 2012년08월22일
- (65) 공개번호 10-2013-0014498
- (43) 공개일자 2013년02월07일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2011/053531
- (87) 국제공개번호 WO 2011/110588  
국제공개일자 2011년09월15일
- (30) 우선권주장  
10155903.7 2010년03월09일  
유럽특허청(EPO)(EP)

## (56) 선행기술조사문헌

EP02159786 A1\*

FR2908550 A1

US06145617 A

US20060113146 A1

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

전체 청구항 수 : 총 11 항

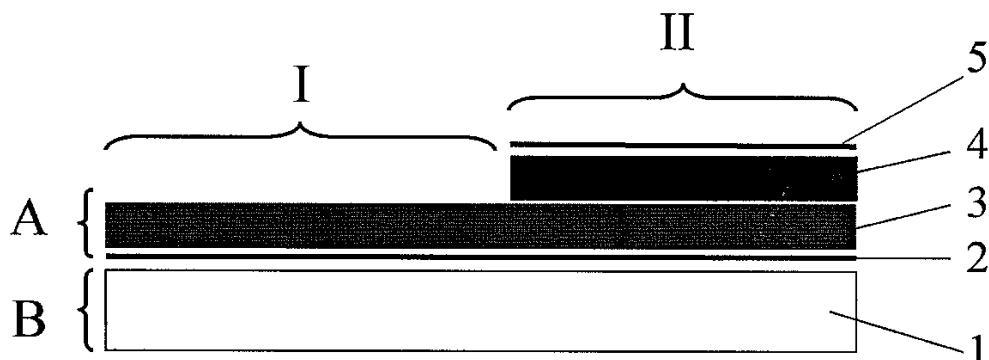
심사관 : 이별섭

## (54) 발명의 명칭 자동차 방음 트림 부품

## (57) 요약

매스 레이어 및 디커플링 레이어를 가지고 있으며 음향 매스 스프링 특성을 가진 방음 트림 부품으로서, 상기 매스 레이어는 다공성 섬유 레이어(3)와 불침투성 얇은 장벽 레이어(2)로 이루어져 있고, 상기 불침투성 얇은 장벽 레이어는 다공성 섬유 레이어와 디커플링 레이어(1) 사이에 있고 모든 레이어는 함께 적층되어 있고, 상기 다공성 섬유 레이어는 적어도  $96 \cdot AW \cdot t$ 의 동적 영률(Pa)(여기에서, AW는 다공성 섬유 레이어의 단위 면적당 무게 ( $g/m^2$ )이고, t는 다공성 섬유 레이어의 두께(mm)임)을 가지고 있다.

## 대표도



## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

매스 레이어 및 디커플링 레이어를 포함하는 음향 매스 스프링 특성을 가진 방음 트림 부품으로서, 상기 매스 레이어는 다공성 섬유 레이어(3)와 불침투성 얇은 장벽 레이어(2)로 이루어져 있고, 상기 불침투성 얇은 장벽 레이어는 다공성 섬유 레이어와 디커플링 레이어(1) 사이에 있고 모든 레이어는 함께 적층되어 있고, 상기 다공성 섬유 레이어는 적어도  $96 \cdot AW \cdot t$ 의 동적 영률(Pa)(여기에서, AW는 다공성 섬유 레이어의 단위 면적당 무게 ( $g/m^2$ )이고, t는 다공성 섬유 레이어의 두께(mm)임)을 가지고 있는 것을 특징으로 하는 방음 트림 부품.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 다공성 섬유 레이어(3)의 단위 면적당 무게(AW)는  $500(g/m^2)$  내지  $2000(g/m^2)$ 인 것을 특징으로 하는 방음 트림 부품.

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 다공성 섬유 레이어(3)의 두께(t)는 1(mm) 내지 10(mm)인 것을 특징으로 하는 방음 트림 부품.

#### 청구항 4

제1항에 있어서, 적어도 부분적으로 부가적인 흡음 레이어가 다공성 섬유 레이어 위에 놓여 있는 것을 특징으로 하는 방음 트림 부품.

#### 청구항 5

제4항에 있어서, 적어도 상기 흡음 레이어는 스크립 레이어로 덮혀있는 것을 특징으로 하는 방음 트림 부품.

#### 청구항 6

제1항에 있어서, 불침투성 얇은 장벽 레이어는 적어도  $40(\mu m)$ 의 두께를 가지고 있는 것을 특징으로 하는 방음 트림 부품.

#### 청구항 7

제1항에 있어서, 불침투성 얇은 장벽 레이어는  $60(\mu m)$  내지  $80(\mu m)$ 의 두께를 가지고 있는 것을 특징으로 하는 방음 트림 부품.

#### 청구항 8

제1항에 있어서, 다공성 섬유 레이어(3)가 적어도 부분적으로 스크립 레이어로 덮혀있는 것을 특징으로 하는 방음 트림 부품.

#### 청구항 9

제1항에 있어서, 장식 레이어 또는 카페트 레이어가 다공성 섬유 레이어(3) 위에 놓여 있는 것을 특징으로 하는 방음 트림 부품.

#### 청구항 10

차량에 자동차 트림 부품으로서 제1항에 따른 방음 트림 부품을 차음재로서 또는 차음재와 흡음재가 결합된 것으로서 사용하는 것을 특징으로 하는 사용방법.

#### 청구항 11

내측 대쉬, 바닥 덮개 또는 휠 라이너로서 제1항에 따른 방음 트림 부품을 차음재로서 또는 차음재와 흡음재가

결합된 것으로서 사용하는 것을 특징으로 하는 사용방법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 차량에서의 소음 감소를 위한 자동차 트림 부품에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 차량에 있어서 소음 발생원은 다양하며, 그 중에서도, 파워 트레인, 동력전달장치, (도로 표면에 의해 발생된) 타이어 접촉 패치, 브레이크, 그리고 바람을 포함한다. 차량의 객실 내측의 이러한 모든 소음 발생원에 의해 발생된 소음은, 통상적인 디젤 차량 및 휘발유 차량에 대해서, 6.3kHz(이 진동수보다 높은 진동수에서, 차량에서의 소음 발생원에 의해 방출된 음향 파워는 대체로 무시할 수 있음)까지 이를 수 있는 상당히 넓은 진동수 범위를 포함한다. 차량 소음은 일반적으로 낮은 진동수 소음, 중간 진동수 소음 그리고 높은 진동수 소음으로 나누어진다. 대체로, 낮은 진동수 소음은 50Hz 내지 500Hz 사이의 진동수 범위를 포함하는 것으로 생각될 수 있고 구조물 소음(structure-borne noise)이 가장 크며: 진동은 다양한 구조적 경로를 통하여 객실을 둘러싸고 있는 패널로 전달되고 이러한 패널은 소음을 객실속으로 방출한다. 한편, 대체로 높은 진동수 소음은 2kHz보다 높은 진동수 범위를 포함하는 것으로 생각될 수 있다. 높은 진동수 소음은 대체로 공기전달 소음(airborne noise)이 가장 크며: 이 경우에 객실을 둘러싸고 있는 패널로의 진동의 전달은 공기전달 경로(airborne path)를 통하여 이루어진다. 두 가지 효과가 결합되어 두 가지 중의 어느 것도 우세하지 않은 중간 구역(grey area)이 존재하는 것으로 알려져 있다. 그러나, 승객 안락감을 위해, 낮은 진동수 범위 및 높은 진동수 범위뿐만 아니라 중간 진동수 범위에서도 소음이 감소되는 것이 중요하다.

[0003] 음향을 반사하고 소산시켜 전체적인 내부 음향 레벨을 감소시키기 위해 승용차 및 트럭과 같은 차량에서 소음 감소를 위해 차음재(insulator), 감쇄재(damper) 그리고 흡음재(absorber)를 사용하는 것은 잘 알려져 있다.

[0004] 방음처리는 전통적으로 종래의 매스 스프링 장벽 시스템(mass-spring barrier system)에 의해 얻어지는데, 여기에서 매스 요소는 통상적으로 무거운 레이어로 지정된 고밀도 불침투성 재료에 의해 형성되어 있고 스프링 요소는 압축되지 않은 펠트(felt) 또는 폼(foam)과 같은 저밀도 재료에 의해 형성되어 있다.

[0005] 통상적으로 "매스 스프링"이라는 용어는 "매스"와 "스프링"의 두 요소의 결합을 통해서 방음효과를 제공하는 장벽 시스템을 한정하기 위해서 사용되고 있다. 어떤 부품 또는 장치의 물리적인 거동이 매스 요소와 스프링 요소의 결합에 의해 표현될 수 있다면 그 부품 또는 장치는 "매스 스프링"으로서 작용한다고 말할 수 있다. 이상적인 매스 스프링 시스템은 주로 함께 결합되어 있는 요소들의 기계적인 특성으로 인해 방음재로서 작용한다.

[0006] 매스 스프링 시스템은 통상적으로 차에서 스틸 레이어의 상부에 놓이는데, 이때 스프링 요소가 스틸 레이어와 접촉한 상태로 있다. 전체로서 고려하면, 전체 시스템(매스 스프링과 스틸 레이어)은 이중 파티션의 특성을 가지고 있다. 삽입 손실(insertion loss)은 스틸 레이어 자체에 의해 제공되는 방음효과와는 별도로, 매스 스프링 시스템이 스틸 레이어의 상부에 놓였을 때 매스 스프링 시스템의 작용이 얼마나 효과적인지를 나타내는 양이다. 따라서 삽입 손실은 매스 스프링 시스템의 방음 성능을 나타낸다.

[0007] 매스 스프링 시스템의 특성을 나타내는 이론적인 삽입 손실 곡선(IL: 데시벨(dB)로 측정됨)은 특히 아래의 특징을 가지고 있다. 진동수 범위의 대부분에 대해서, 이론적인 삽입 손실 곡선은 대략 선형적으로 진동수와 함께 증가하고, 증가율은 대략 12dB/octave이며; 이러한 선형 경향성은 유입되는 음파에 대해 양호한 방음효과를 보장하는데 매우 효과적인 것으로 생각되고, 이러한 이유로, 매스 스프링 시스템은 자동차 산업에 광범위하게 사용되고 있다. 이러한 경향은, "매스 스프링 시스템의 공명 진동수"라고 하는 특정 진동수 값보다 높은 진동수에서만 달성되고, 매스 스프링 시스템의 공명 진동수에서는 매스 스프링 시스템이 방음체로서 효과적이지 않다. 매스 스프링 시스템의 공명 진동수는 주로 매스 요소의 무게(무게가 무거울수록, 공명 진동수가 낮아짐)와 스프링 요소의 스티프니스(stiffness)(스티프니스가 클수록 공명 진동수가 높아짐)에 좌우된다. 매스 스프링 시스템의 공명 진동수에서는, 스프링 요소가 밑에 있는 구조의 진동을 매우 효과적인 방법으로 매스 요소에 전달한다. 이 진동수에서는, 매스 요소의 진동이 밑에 있는 구조의 진동보다도 훨씬 크므로, 매스 요소에 의해 방출된 소음은 매스 스프링 시스템없이 밑에 있는 구조에 의해서 방출될 수 있는 소음보다 훨씬 크다. 결론적으로, 매스 스프링 시스템의 공명 진동수 근처에서는, IL 곡선이 음의 최소값을 가진다.

[0008] 흡음 시스템과 방음 시스템은 단독으로 흡음 시스템과 방음 시스템이 최적으로 작용하는 작은 대역폭의 진동수

만 가진다. 흡음재는 일반적으로 높은 진동수에서 양호하게 작용하는 반면에, 차음재는 일반적으로 낮은 진동수에서 양호하게 작용한다. 또한, 흡음 시스템과 방음 시스템의 양 시스템은 현대 차량에 사용하기에는 차선책에 불과하다. 차음재의 유효성은 차음재의 무게에 크게 의존하는데, 무게가 무거울수록 차음재가 효과적으로 된다. 한편 흡음재의 유효성은 재료의 두께에 크게 의존하는데, 재료의 두께가 두꺼울수록 흡음재가 효과적으로 된다. 그러나, 두께와 무게는 점점 제한되고 있다. 예를 들면, 무게는 차량의 연료 경제성에 영향을 미치고, 재료의 두께는 차량의 넓은 공간확보에 영향을 미친다.

[0009] 최근에 종래의 매스 스프링 시스템용 매스 레이어 또는 무거운 레이어에 대해 작은 무게를 선호하는 경향에 의해 평균 무게가 약  $3(\text{kg}/\text{m}^2)$ 에서 약  $2(\text{kg}/\text{m}^2)$ 으로 감소되고 있다. 이러한 단위 면적당 무게의 감소는 통상적인 기술에 사용되는 재료가 줄어들고 따라서 비용이 줄어든다는 것을 의미한다.  $1(\text{kg}/\text{m}^2)$ 까지의 훨씬 작은 무게도 가능하고 시중에 제공되어 있지만, 이를 달성하는 기술은 비용이 비싸고 특히 소형 대량 생산에 있어서 문제점을 가지고 있다. 대표적인 종래의 매스 레이어는 EPDM, EVA, PU, PP 등과 같은 고충진 고밀도 재료(highly filled dense material)로 만들어진다. 이러한 재료는 통상적으로  $1000(\text{kg}/\text{m}^3)$ 을 넘는 고밀도를 가지고 있기 때문에, 단위 면적당 무게를 작게 하기 위해 매우 얇은 레이어를 만들 필요가 있다. 이것은 생산 비용을 증가시킬 수 있으며 몰딩하는 동안 재료가 쉽게 찢어지는 것과 같은 생산 문제점을 발생시킬 수 있다.

[0010] 음향 장벽의 방음 성능은 음향 투과 손실(sound transmission loss)(TL)에 의해서 평가된다. 전달되는 소음의 강도를 감소시키는 음향 장벽의 능력은 음향 장벽을 형성하는 재료의 성질에 좌우된다. 음향 장벽의 음향 투과 손실(TL)을 컨트롤하는 가장 중요한 물리적인 특성은 음향 장벽을 구성하는 구성 레이어의 단위 면적당 질량이다. 최선의 방음 성능을 위해, 매스 스프링 시스템의 무거운 레이어는 종종 소음 파동의 반사를 최대화하기 위해 매끈한 고밀도 표면을 가지고, 진동을 최소화하기 위해 무공성(non-porous) 구조 및 특정 재료 스티프니스를 가진다. 이러한 관점에서, 구조상으로 얇은 및/또는 다공성인 다양한 직물이 소음 차단에 이상적이지 않은 것으로 알려져 있다.

[0011] JP 2001310672는 음향 반사 필름 레이어를 사이에 끼우고 있는 두 개의 흡음 레이어로 이루어진 복수 레이어 구조를 개시하고 있다. 상기 음향 반사 필름 레이어는 상부 흡음 레이어 속으로 침투하는 음향을 반사시켜서 동일한 상부 흡음 레이어로 되돌아가게 함으로써 복수 레이어 구조의 흡음 효과를 증가시킨다. 이 시스템은 필름의 두께 및 밀도를 최적화함으로써 조정될 수 있다.

[0012] JP 2001347899는 매스 레이어의 상부에 부가적인 흡음 레이어를 가진 종래의 매스 스프링 시스템을 개시하고 있다. 부가적인 흡음 레이어에 의해 보장된 소음 감쇠 효과의 증가로 인해, 매스 레이어의 두께 및/또는 밀도가 감소될 수 있다.

[0013] EP 1428656는 폼(foam) 레이어와 섬유 레이어로 이루어져 있으며 상기 폼 레이어와 섬유 레이어 사이에 필름을 가지고 있는 복수 레이어 구조를 개시하고 있다. 압축된 펠트(felt)로 만들어진 상기 섬유 레이어는 500 내지  $2500(\text{Nsm}^{-3})$ 의 공기 유동 저항(AFR: air flow resistance)과 200 내지  $1600 \text{ g}/\text{m}^2$ 의 면적 질량(area mass)을 가진 흡음 레이어로서 작용한다. 개시된 폼 레이어는 통상적으로 완화재(decoupler)로서 사용되는 펠트 레이어의 스티프니스와 필적할 만한 100 내지 100000(Pa)의 스티프니스와 함께 작은 압축력 편향성을 가지고 있다. 사용된 필름은, 양쪽 흡음 레이어의 흡음 효과에 영향을 미치지 못하도록 천공되거나 얇게 되는 것이 바람직하다. 상기 필름은, 음파가 필름을 통과할 수 있는 것을 나타내기 위해 음향적으로 투과성이라고 한다. 이러한 목적을 위해, 개시된 필름의 두께는 0.01(mm) 이하의 범위에 있다.

[0014] 통상적으로, 객실 내의 음압(sound pressure) 레벨을 낮추기 위해서, 차량은 음향적인 트림 부품에 의해서 제공된 차음성(insulation)과 흡음성(absorption)의 양호한 밸런스를 필요로 한다. 상이한 부품은 상이한 기능을 가질 수 있다(예를 들면, 차음성은 대쉬 이너(dash inner)에 제공될 수 있고, 흡음성은 카페트에 제공될 수 있다). 그러나, 현재의 추세는, 전반적인 음향 성능을 최적화하기 위해서, 하나의 구역에서 보다 엄밀하게 세분된 음향 기능을 달성하는 것이다. 한 가지 예로서, 대쉬 이너는 높은 흡음성을 제공하는 부분과 높은 차음성을 제공하는 부분의 두 가지 부분으로 나누어질 수 있다. 일반적으로, 대쉬 이너의 하부는 차음성에 보다 적합한데, 그 이유는 엔진으로부터 유입되는 소음과 대쉬 이너의 하부 구역을 통과하는 전방 훨이 밀접하게 관련되어 있기 때문이다. 반면에 대쉬 이너의 상부는 흡음성에 보다 적합한데, 그 이유는 자동차의 다른 요소, 예를 들면 자동차 계기판에 의해 어느 정도의 차음성이 이미 제공되어 있기 때문이다. 부가적으로, 자동차 계기판의 뒷면은 자동차 계기판 뒤에 숨겨져 있는 상부 대쉬의 일부분을 통하여 들어오는 음파를 반사한다. 이와같이 반사된 음파는 흡음 재료를 이용하여 효과적으로 제거될 수 있다. 유사한 고려사항이 자동차의 다른 음향 부품에

적용될 수 있다. 예를 들어 바닥재에 대해서는, 운전석 또는 조수석의 발밀 공간 구역과 터널 구역에서는 차음성이 주로 유용하고, 앞 좌석 아래와 뒤쪽 바닥 패널에서는 흡음성이 주로 유용하다.

[0015] 상기 이유로, 차량 제조업자는 통상적으로 패치, 다시 말해서, 국소적으로 부착된 부가적인 재료를 사용한다(US 20040150128). 예를 들어, US 5922265는 트림 부품의 특정 구역에 부가적인 무거운 레이어 재료를 부착하는 방법을 개시하는데, 무거운 레이어 재료가 없는 구역은 흡음재로서 작용한다. 이러한 하이브리드형 제품은 소음 흡수 및 소음 차단 해결책을 얻기 위해 단위 면적당 무게가 증가하는 단점을 가지고 있다. 상기 하이브리드형 제품은 노동력과 비용이 많이 들 수 있다. 부가적으로, 음향 매스 스프링 시스템용 완화재(decoupler)로서 사용된 재료는 일반적으로 흡음재로서의 사용에는 최적이 아니다. 또한 상이한 유형의 재료의 사용은 상기 부품 및 폐기되는 재료의 재활용을 더욱 곤란하게 한다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0016] 따라서 본 발명의 목적은, 최신 기술의 문제점이 없이, 차량에서의 소음 감소에 중요한 진동수의 범위에 걸쳐서 작용하는 방음 트림 부품을 얻는 것이며, 특히 현재 음향 매스 스프링 시스템에 사용되는 EPDM, EVA, PU, PP와 같은 고충진 고밀도 재료로 만들어진 종래의 매스 레이어에 대한 대안적인 해결책을 얻는 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0017] 이러한 목적은 청구항 1에 따른 트림 부품에 의해 달성된다. 매스 레이어 및 디커플링 레이어를 포함하고 있는 음향 매스 스프링 특성을 가진 방음 트림 부품으로서, 상기 매스 레이어는 다공성 섬유 레이어와 얇은 불침투성 장벽 레이어로 이루어져 있고, 상기 얇은 불침투성 장벽 레이어는 상기 다공성 섬유 레이어와 상기 디커플링 레이어 사이에 있고, 그리고 모든 레이어는 함께 적층되어 있으며, 상기 다공성 섬유 레이어는 적어도  $96 \cdot AW \cdot t$  의 동적 영률(Pa)(여기에서, AW는 다공성 섬유 레이어의 단위 면적당 무게( $g/m^2$ )이고, t는 다공성 섬유 레이어의 두께( $mm$ )임)을 가지고 있는 것을 특징으로 한다

[0018] 매스 레이어가 불침투성인 종래의 무거운 레이어로 이루어진 매스 스프링 시스템에 대해 큰 투과 손실이 예상된다. 여기에서 불침투성이란 공기가 통과할 수 없는 것을 의미한다. 예기치 않게, 얇은 불침투성 장벽 레이어의 상부에 있는 다공성 섬유 재료에 의해 매스 스프링 시스템용 매스 레이어를 만들 수 있다는 것을 알게 되었다. 그러나 만족스러운 방음성을 얻기 위해서는, 적어도 4900(Hz)의 상기 다공성 섬유 재료의 방사 진동수(radiation frequency)를 얻기 위해 다공성 섬유 재료의 동적 영률(dynamic Young's modulus)이 적어도  $96 \cdot AW \cdot t$ (Pa)일 필요가 있고, 그 결과 음향 투과 손실(TL) 범위에서 충격적인 진동수 감소없이, 관심이 있는 모든 진동수 범위에 걸쳐서 양호한 방음 성능을 얻는다.

[0019] 도입부에 기술되어 있는 매스 스프링 시스템의 공명 진동수와 본 발명에 기술되어 있는 상부 섬유 레이어의 방사 진동수는 삽입 손실(IL) 곡선 상에서 다르며 독자적인 효과를 초래한다. 상기 양 진동수는 본 발명에 따른 멀티레이어의 삽입 손실(IL) 곡선 상에 나타나며 방음 성능에 부정적인 효과를 초래하고, 상기 양 진동수는 삽입 손실(IL) 곡선에서 하락부(dip)를 초래한다. 그러나 삽입 손실(IL) 곡선의 두 개의 부분에서 두 개의 하락부가 통상적으로 관찰된다. 고려중인 유형의 멀티레이어에 대해서, 매스 스프링의 공명 진동수는 통상적으로 200 내지 500 Hz의 범위에서 관찰되고, 다공성 섬유 레이어의 방사 진동수는 1000 Hz 이상의 범위에 있다. 명확성을 기하기 위해서, 두 가지 상이한 진동수를 구별하기 위해 두 가지 상이한 용어를 사용한다.

### 얇은 장벽 레이어

[0021] 다공성 섬유 레이어와 디커플링 레이어 사이에 있는 얇은 장벽 레이어는 공기 불침투성이어야 하지만, 이 얇은 장벽 레이어 자체가, 종래의 매스 스프링 시스템에서 통상적으로 발견되는 무거운 레이어 장벽과 같이, 매스 스프링 시스템의 매스 요소의 기능을 가지고 있지는 않다. 이러한 기능은 다공성 섬유 레이어와 얇은 장벽 레이어의 조합에 의해서만 달성된다. 얇은 장벽 레이어가 공기 불침투성이어야만, 이 얇은 장벽 레이어와 함께 다공성 섬유 레이어가, 본 발명에 따라, 종래의 매스 스프링 시스템용 매스 레이어로서 작용한다. 대안적인 예로서 필름이 주어지더라도, 공기 불침투성의 얇은 재료가 사용될 수 있다.

[0022] 얇은 장벽 레이어로서 필름이 사용되는 경우, 필름은 바람직하게는 적어도  $40\mu m$ , 보다 바람직하게는 약 60 내지

80μm의 두께를 가진다. 이 보다 두꺼운 필름도 원하는 기능을 하지만, 이러한 필름은 실제로 그 기능을 증가시키지는 않고 부품의 가격만 증가시킨다. 더욱이, 두꺼운 필름은 펠트의 형성을 방해할 수 있다.

[0023] 얇은 장벽 레이어, 특히 필름은 PVOH, PET, EVA, PE, 또는 PP와 같은 열가소성 재료 또는 PE/PA 포일 라미네이트(foil laminate)와 같은 이중 레이어 재료로 만들어질 수 있다. 장벽 재료의 선택은 섬유 레이어와 디커플링 레이어에 좌우되며 모든 레이어를 함께 결합하여 라미네이트를 형성할 수 있어야 한다. 또한 필름이나 분말 형태로 접착제로 사용되고 있는 재료가 사용될 수도 있다. 그러나, 트림 부품의 결합 및/또는 형성 후에, 형성된 장벽 레이어는 최종 제품에서 공기에 대해 불침투성이어야 한다. 프로세싱후에 불침투성 장벽 레이어를 형성하기만 한다면, 얇은 장벽 레이어로서 처음에 분말 또는 다른 형태로 부착된 재료도 사용될 수 있다.

#### 다공성 섬유 레이어

[0025] 음향 흡수 부품의 구조용으로 펠트나 부직포와 같은, 다공성 섬유 재료를 사용하는 것이 알려져 있다. 섬유 레이어가 두꺼울수록 음향 흡수성이 좋아진다. 매스 레이어를 얻기 위해서 매스 스프링 시스템에서 이러한 유형의 재료를 사용하는 것은 당해 기술분야에 알려져 있지 않다.

[0026] 동적 영률이 다공성 섬유 레이어의 방사 진동수와 다음의 식:

$$E = AW \cdot 4tv^2$$

[0028] 으로 관련되어 있다는 것을 알게 되었고, 상기 식에서, E는 동적 영률(Pa), v는 방사 진동수(Hz), AW는 단위 면적당 무게( $kg/m^2$ ), 그리고 t는 두께(mm)이다. 상기 관계식에 따르면, 동적 영률의 적절한 값(proper value)은 방사 진동수가 관심 대상의 진동수 범위 밖에 있고 그 결과 관심 대상의 진동수 범위에서 영향을 받지 않는 삽입 손실이 있는 상태로 트림 부품의 설계를 할 수 있게 한다. 특히, 동적 영률이  $E_{min}=AW-4 \cdot t \cdot v_0^2$ ( $v_0=4900 Hz$ )로 정의된 최소값보다 더 크면, 다공성 섬유 레이어의 방사 진동수는 트림 부품의 적용의 진동수 범위보다 높게 나타난다. 따라서, 동적 영률은 적어도  $96 \cdot AW \cdot t (g/mm^2)$ , t(mm))이어야 한다. 이것은 재료가 쉽게 압축될 수 없는 정도의 큰 동적 영률이다. 적어도  $96 \cdot AW \cdot t (Pa)$ 의 동적 영률을 가진 다공성 섬유 레이어, 디커플링 레이어 그리고 상기 다공성 섬유 레이어와 디커플링 레이어 사이에 얇은 불침투성 장벽 레이어, 예를 들면, 불침투성 필름 레이어를 포함하고 있고, 모든 레이어는 하나의 부품을 형성하도록 적층되어 있는 트림 부품은 음향 매스 스프링 시스템으로서 기능을 한다. 다공성 섬유 레이어는 얇은 불침투성 장벽 레이어와 함께 대체형태의 매스 레이어로 되고 통상적으로 사용되는 무거운 레이어 재료를 대신할 수 있다. 상기 재료는 보다 값싸고 전체 부품은 종래의 충진된 무거운 레이어 재료를 이용하는 매스 스프링 시스템과 비교하여 재활용하기가 보다 용이하다.

[0029] 상기 다공성 섬유 레이어는 임의의 유형의 펠트로 될 수 있다. 상기 다공성 섬유 레이어는 천연 섬유 및/또는 합성 섬유로부터 유도된 것을 포함하여, 임의의 열성형가능한 섬유 재료로 만들어질 수 있다. 바람직하게는 펠트가 조잡한 목화(shoddy cotton)와 같은 재생 섬유 재료 또는 폴리에스테르와 같은 다른 재생 섬유로 만들어진다.

[0030] 섬유질 펠트 재료는 바람직하게는 결합 섬유(binding fibre) 또는 수지성 재료(resinous material), 예를 들어 열가소성 폴리머인 접합 재료를 포함하고 있다. 적어도 30% 에폭시 수지 또는 적어도 25% 2-성분 접합제 섬유(bi-component binder fibre)가 바람직하다. 본 발명에 따른 다공성 섬유 레이어를 만드는 다른 결합 섬유 또는 재료도 가능하며 배제되지 않는다.

[0031] 바람직하게는 단위 면적당 무게가 500 내지 2000(g/mm<sup>2</sup>), 보다 바람직하게는 800 내지 1600(g/mm<sup>2</sup>)이다.

[0032] 통상적으로 부가적인 제한이 음향 트림 부품이 놓일 수 있는 자동차 내의 가용 공간에도 부과된다. 이러한 제한은 통상적으로 자동차 제조업자에 의해 주어진 것이며 최대 20 내지 25 mm의 범위에 있다. 트림 부품의 모든 레이어는 상기 공간을 공유하여야 한다. 따라서, 다공성 섬유 레이어의 두께는 바람직하게는 1 내지 10(mm), 보다 바람직하게는 1 내지 6(mm)이다. 이러한 수치 범위는 디커플링 레이어를 위한 충분한 공간을 남겨둔다. 특히, 디커플링 레이어는 차동차의 가용 공간과 부합하여야 하는 부품의 3차원 형상에 따라 두께가 변할 수 있다.

[0033] 최신 기술에서는, 고압축 구역이 케이블의 처리 또는 고정부재의 장착을 위해 필요한 트림 부품의 구멍 둘레에 존재한다. 상기 구역은 통상적으로 음향 차단에 전용되지 않는데, 그 이유는 구멍의 음향적인 약점이 구멍 근처에서 방음 특성을 손상시키기 때문이다.

#### 디커플링 레이어

[0035] 디커플링 레이어로서, 종래의 음향 매스 스프링 시스템의 스프링 레이어용으로 사용된 보통의 재료가 동일한 원리에 따라 본 발명에 따른 트림 부품에 사용될 수 있다. 디커플링 레이어는 임의의 유형의 열가소성 폼 및 열경화성 폼(thermosetting foam), 예를 들면, 폴리우레탄 폼으로 형성될 수 있다. 디커플링 레이어도 천연 섬유 및/또는 합성 섬유로부터 유도된 것을 포함하여, 섬유 재료, 예를 들면 열성형가능한 섬유 재료로 만들어질 수 있다. 디커플링 레이어는 바람직하게는 100(kPa)보다 작은 매우 작은 압축 강도를 가지고 있다. 바람직하게는 스프링 효과를 높이기 위해서 디커플링 레이어도 다공성 구조 또는 개방된 구멍이 있는 구조이다. 원칙적으로 디커플링 레이어는 가장 최적화된 효과를 가지기 위해서 트림 부품의 전체 표면에 걸쳐서 필름 레이어에 부착되어야 하지만, 생산 기술 때문에 매우 국소적으로 그렇지 않을 수 있다. 트림 부품은 전체적으로 음향 매스 스프링 시스템으로서 작용을 하여야 하기 때문에, 레이어들이 결합되어 있지 않은 작은 국소 구역이 전체적인 감쇠 효과를 손상시키지는 않는다.

[0036] 디커플링 레이어의 두께는 최적화될 수 있지만, 디커플링 레이어의 두께는 주로 자동차의 공간 제한사항에 따라 좌우된다. 바람직하게는 디커플링 레이어의 두께가 자동차의 가용 공간에 따라 트림 부품의 구역에 걸쳐서 변할 수 있다. 통상적으로 디커플링 레이어의 두께는 1 내지 100(mm)이고, 대부분의 구역에서 5 내지 20(mm)이다.

#### 부가적인 레이어

[0038] 본 발명에 따른 트림 부품은 청구항에 기재된 것과 같이 적어도 세 개의 레이어를 포함하고 있고, 음향 매스 스프링 시스템으로서 작용을 한다. 그러나, 다공성 섬유 레이어에 흡음성을 가진 부가적인 레이어를 추가하는 것에 대해서 트림 부품을 더 최적화할 수 있다. 부가적인 흡음 재료의 추가는 적어도 부분적으로 이루어질 수 있다. 부가적인 레이어의 단위 면적당 무게는 바람직하게는 500 내지 2000(g/m<sup>2</sup>)이다.

[0039] 흡음 레이어는 임의의 유형의 열가소성 폼 및 열경화성 폼, 예를 들면, 폴리우레탄 폼으로 형성될 수 있다. 그러나 소음 흡수의 목적을 위해서, 상기 폼은, 당해 기술분야에서 알려져 있는 것과 같이, 음향 흡수의 원리에 따라 음파의 진입을 가능하게 하기 위해서 개방된 구멍이 있는 구조 및/또는 다공성 구조이어야 한다. 흡음 레이어도 천연 섬유 및/또는 합성 섬유로부터 유도된 것을 포함하여, 섬유 재료, 예를 들면 열성형가능한 섬유 재료로 만들어질 수 있다. 흡음 레이어는 섬유질 다공성 매스 레이어와 동일한 유형이지만 더 귀한 재료로 만들어질 수 있다. 흡음 레이어의 공기 유동 저항(AFR)은 바람직하게는 적어도 500(Nsm<sup>-3</sup>)이고, 더욱 바람직하게는 500 내지 2500(Nsm<sup>-3</sup>)이다. 또한 두 개 이상의 흡음 레이어를 가진 흡음 시스템이 다공성 섬유 레이어의 상부에 놓여질 수 있다.

[0040] 또한 부가적인 스크립(scrim)이, 음향 흡수성을 더욱 향상시키기 위한 목적 및/또는 예를 들면 물 등에 대해 밀에 있는 레이어를 보호하기 위한 목적을 위해서 흡음 재료나 다공성 섬유 레이어의 상부에 놓여질 수 있다. 스크립은 0.1 내지 약 1(mm), 바람직하게는 0.25 내지 0.5(mm)의 두께와 증가된 공기 유동 저항을 가진 얇은 부직포이다. 스크립은 바람직하게는 500 내지 3000(Nsm<sup>-3</sup>)의 공기 유동 저항(AFR), 보다 바람직하게는 1000 내지 1500(Nsm<sup>-3</sup>)의 공기 유동 저항(AFR)을 가지고 있다. 증가된 흡음성을 얻기 위해서, 스크립과 밀에 있는 흡음 레이어는 공기 유동 저항(AFR)이 다른 것이 바람직하다. 바람직하게는 스크립의 공기 유동 저항(AFR)과 다공성 섬유 레이어의 공기 유동 저항(AFR)이 다르다.

[0041] 스크립 레이어의 단위 면적당 무게는 50 내지 250(g/m<sup>2</sup>), 바람직하게는 80 내지 150(g/m<sup>2</sup>)로 될 수 있다.

[0042] 상기 스크립은 연속 섬유 또는 스테이플 파이버(staple fibre) 또는 섬유 혼합물로 만들어질 수 있다. 상기 섬유는 멜트블로운(meltblown) 기술 또는 스펀본드(spunbond) 기술에 의해 만들어질 수 있다. 상기 섬유는 천연 섬유와 혼합될 수도 있다. 스크립은, 예를 들면, 폴리에스테르 섬유 또는 폴리올레핀 섬유로 만들어지거나, 예

를 들면, 폴리에스테르와 셀룰로오스의 조합, 또는 폴리아미드와 폴리에틸렌의 조합, 또는 폴리프로필렌과 폴리에틸렌의 조합에 의해 만들어진다.

- [0043] 본 발명의 상기 특징 및 다른 특징은 첨부된 도면과 관련하여 비제한적인 예로서 제시된 아래의 바람직한 실시 형태의 설명에 의해 명확하게 된다.

#### [0044] 생산 방법

- [0045] 본 발명에 따른 트림 부품은 당해 기술분야에서 널리 알려진 냉간 몰딩 방법 및/또는 열간 몰딩 방법으로 생산될 수 있다. 예를 들면, 다공성 섬유 레이어는 원하는 동적 영률을 얻는 동시에 트림 부품을 원하는 3차원 형상으로 형성하기 위해 얇은 장벽 레이어와 함께 또는 얇은 장벽 레이어없이 형성될 수 있고, 제2 단계에서 얇은 장벽 레이어의 후면에 품 또는 섬유 레이어가 추가되거나 디커플링 레이어가 사출 성형될 수 있다.

#### [0046] 기계적 강도 및 압축 강도의 정의 그리고 측정

- [0047] 기계적인 강도는 재료(재료의 레이어)가 외부 스트레스 자극(external stress excitation)에 대해 제공하는 반응과 관련되어 있다. 압축 강도는 압축 자극과 관련되어 있고 굽힘 강도는 굽힘 자극과 관련되어 있다. 굽힘 강도는 가해진 굽힘 모멘트를 초래된 변형과 관련시킨다. 한편, 압축 강도 또는 수직 강도(normal stiffness)는 가해진 수직력을 초래된 변형과 관련시킨다. 등방성 물질로 만들어진 균질한 플레이트에 대해서는, 압축 강도가 재료의 탄성률(E)과 플레이트의 표면적(A)의 곱이다.

- [0048] 등방성 물질로 만들어진 플레이트에 대해서, 압축 강도 및 굽힘 강도는 재료의 영률과 직접 관련되므로 압축 강도(또는 굽힘 강도)와 재료의 영률 중의 하나로부터 다른 하나를 산출하는 것이 가능하다. 그러나, 대부분의 펠트에 대한 경우와 같이, 재료가 등방성이 아니면, 굽힘 강도는 주로 면 내(in-plane) 재료의 영률과 관련되는 반면에, 압축 강도는 주로 면 외(out-of-plane) 재료의 영률과 관련되기 때문에 상기한 관계는 더 이상 적용되지 않는다. 따라서, 압축 강도(또는 굽힘 강도)와 재료의 영률 중의 하나로부터 다른 하나를 산출하는 것이 더 이상 가능하지 않다. 부가적으로, 압축 강도 및 굽힘 강도는 정적 상태나 동적 상태로 측정될 수 있고 압축 강도와 굽힘 강도는 원칙적으로 정적 상태와 동적 상태에서 다르다.

- [0049] 한 레이어의 재료의 소음 방출은 그 레이어의 평면과 수직인 레이어의 진동으로부터 초래되고 주로 재료의 동적 압축 강도와 관련되어 있다. 다공성 재료의 동적 영률은 상업적으로 구입할 수 있는 리터 오토모티브 아게(Rieter Automotive AG)사의 엘비스-에스 장치(Elwis-S device)로 측정하였고, 이 엘비스-에스 장치에서 샘플은 압축 응력에 의해 자극을 받는다. 엘비스-에스 장치를 이용하는 측정은, 예를 들면, 2008년 12월, 브래드포드에서 개최된, 다공성탄성 재료의 음향에 관한 심포지엄(SAPEM)에서, 베르톨리니(BERTOLINI) 등에 의해 발표된 "다공성탄성 재료의 영률, 프와송의 비(Poisson's ratio) 및 감쇠 손실 요인에 따라 진동수를 식별하는 방법에 기초한 전달 함수"라는 논문에 기술되어 있다.

- [0050] 이러한 형태의 측정은 다공성 재료에 대해서 아직 일반적으로 사용되고 있지 않기 때문에, 공식적인 NEN 또는 ISO 표준이 존재하지 않는다. 그러나, 란골리스(LANGLOIS) 등에 의해 발표된, 2001년, 제이 어쿠스틱 커뮤니케이션(J. Acoustical Soc. Am.) 10권, 6호, 3032페이지 내지 3040페이지에 게재된, "등방성의 다공성 탄성 재료의 준정적 기계적 특성에 대한 다향식 관계"라는 논문에 상세하게 기술되어 있는 바와 같이, 유사한 물리적 원리에 기초한 다른 유사한 측정 시스템이 알려져 있으며 사용되고 있다.

- [0051] 정적 방법으로 측정된 영률과 동적 방법으로 측정된 영률의 직접적인 관련은 간단하지 않으며 대부분의 경우 무의미한데, 그 이유는 동적 영률은 소정의 진동수 범위에 걸친 진동수 영역(예를 들면: 300-600 Hz)에서 측정되고, 영률의 정적인 값은 동적 측정값으로부터 직접 얻을 수 없는 0(Hz)의 한계 경우에 대응하기 때문이다.

- [0052] 본 발명에 있어서, 압축 강도는 중요하지만 최신 기술에서 통상적으로 사용되고 있는 기계적인 강도는 그렇지 않다.

#### [0053] 다른 측정

- [0054] 공기 유동 저항은 ISO 9053에 따라 측정되었다.

- [0055] 단위 면적당 무게 및 두께는 당해 기술분야에서 알려진 일반적인 방법을 이용하여 측정되었다.
- [0056] 구조의 투과 손실(TL)은 그 구조의 방음의 수단이다. 투과 손실은 구조로 들어오는 음향 파워와 상기 구조에 의해 수용측으로 전달되는 음향 파워의 데시벨로 표시된 비로서 정의된다. 음향 부품을 구비한 자동차 구조의 경우에 있어서, 투과 손실은 상기 음향 부품의 존재에 의해서 발생할 뿐만 아니라, 상기 음향 부품이 장착된 강 구조(steel structure)에 의해서 발생한다. 자동차 음향 부품이 장착되는 강 구조와는 별개로 자동차 음향 부품 자체의 방음 능력을 평가하는 것이 중요하기 때문에, 삽입 손실(insertion loss)이 도입되었다. 구조물에 장착된 음향 부품의 삽입 손실(IL)은 음향 부품을 구비한 구조의 투과 손실과 구조 자체의 투과 손상의 차이로서 다음 식:
- [0057]  $IL_{부품} = TL_{부품} + 강\ 구조 - TL_{강\ 구조} \text{ (dB)}$
- [0058] 으로 정의된다.
- [0059] 삽입 손실과 흡음 계수(absorption coefficient)는, 전달 행렬법(transfer matrix method)에 기초하여 음향 부품의 음향 성능의 산출을 위한 수치 시뮬레이션 소프트웨어 SISAB를 이용하여 시뮬레이션되었다. 전달 행렬법은 레이어로 된 매체에서 음향 전파를 시뮬레이션하는 방법이고, 예를 들면, 브로어드 비(BROUARD B.) 등에 의해, 1995년, 저널 오브 사운드 앤드 바이브레이션(Journal of Sound and Vibration), 193 권, 1 호, 129페이지 내지 142 페이지에 게재된 "레이어로 된 매체에서의 음향 전파를 모델링하는 일반적 방법"라는 논문에 기술되어 있다.
- ### 도면의 간단한 설명
- [0060] 도 1은 샘플 A 내지 C의 삽입 손실 그래프이다.  
 도 2는 방음용 트림 부품의 레이어들의 개략도이다.  
 도 3은 도 1의 샘플과 동일한 샘플인 샘플 A와 샘플 C의 흡음률의 비교 그래프이다.  
 도 4는 음향 차단 구역과 음향 흡수 구역을 가진 내측 대쉬 트림 부품의 예이다.  
 도 5는 다공성 섬유 레이어의 단위 면적당 무게와 두께와 관련된 동적 영률의 그래프이다.  
 도 6은 상이한 샘플에 대한 삽입 손실의 비교 그래프이다.
- ### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용
- [0061] 도 1은 비교 샘플 A-B 및 샘플 C의 삽입 손실 곡선을 나타내고 있다. 도시되어 있는 시뮬레이션된 삽입 손실은 멀티레이어로 구성된 시스템과 이 시스템이 부착되어 있는 강 플레이트의 투과 손실에서 강 플레이트 자체의 투과 손실을 뺀 것이다.
- [0062] 최신 기술의 상이한 소음 감쇠 멀티레이어 구조의 삽입 손실 및 음향 흡수성을 측정된 재료 파라미터를 이용하여 시뮬레이션되었으며 본 발명에 따른 소음 감쇠 멀티레이어의 삽입 손실 및 음향 흡수성과 비교하였다. 모든 샘플은 25mm의 동일한 전체 두께를 가지고 있다.
- [0063] 비교 샘플 A는  $1(\text{kg}/\text{m}^2)$ 의 EPDM으로 된 무거운 레이어 재료로 형성된 매스 레이어와 디커플링 레이어로서 사출 폼(injected foam)을 가진 종래의 매스 스프링 시스템이다. 샘플 A의 전체 단위 면적당 무게는  $2370(\text{g}/\text{m}^2)$ 이었다.
- [0064] 비교 샘플 B는 EP 1428656의 기술원리에 따라 만들어져 있고, 이 EP 1428656는 폼 디커플링 레이어와 상부 섬유 레이어로 이루어져 있으며 상기 두 레이어 사이에 필름을 가진 멀티레이어 구조를 개시하고 있다. 상기 상부 섬유 레이어는  $1000(\text{g}/\text{m}^2)$ 의 단위 면적당 무게,  $6(\text{mm})$ 의 두께 및  $1000(\text{Nsm}^{-3})$ 의 공기 유동 저항(AFR)을 가진 에어 레이드 소프트 웨이트 레이어(air-laid soft felt layer)이다. 이 멀티레이어의 전체 단위 면적당 무게는  $2150(\text{g}/\text{m}^2)$ 이다. 상기 섬유 레이어의 동적 영률이 측정되었는데 약  $70000(\text{Pa})$ 이다. 주어진 식에 따르면, 이 섬유 레이어는  $1700(\text{Hz})$ 의 근처에서 방사 진동수를 가질 것이다. 사용된 필름은 두께가  $0.06(\text{mm})$ 이며 불침투성이다. 상기 디커플링 레이어는  $1100(\text{g}/\text{m}^2)$ 의 단위 면적당 무게를 가진 사출 폼이다.
- [0065] 샘플 C는 본 발명에 따라 만들어졌으며, 비교 샘플 B와 동일한 디커플링 레이어 및 필름 레이어를 포함하고 있

다. 필름 레이어의 상부에 있는 다공성 섬유 레이어는  $900(\text{g}/\text{m}^2)$ 의 단위 면적당 무게,  $6(\text{mm})$ 의 두께 및  $550000(\text{Pa})$ 의 동적 영률을 가진 압축된 강성의 펠트 레이어로 만들어졌다. 주어진 식에 따르면, 이 다공성 섬유 레이어는  $7100(\text{Hz})$ 의 근처에서 방사 진동수를 가질 것이다.

[0066] 샘플 A는 무거운 레이어에 대해  $1(\text{kg}/\text{m}^2)$ 의 단위 면적당 무게를 가진 종래의 매스 스프링 시스템이다. 방음 성능은 얇은 범위의 진동수에 걸쳐서 높으므로 이 샘플은 자동차에서 소음 감쇠를 위해 사용하기에 바람직한 시스템을 대표하지만, 이 시스템은 지나치게 무겁다. 게다가, 무거운 레이어용으로 통상적으로 사용되는 재료, 이 경우에 있어서 EPDM은 재생하기가 곤란하다. 전반적인 소음 감쇠의 면에서는, 비교 샘플 B에서 상부 펠트 레이어가 멀티레이어의 방음 특성을 순상시키는 약  $1700(\text{Hz})$ 의 방사 진동수를 가지고 있기 때문에, 상기 종래의 매스 스프링 시스템, 즉 샘플 A는 여전히 우수하다. 이러한 사실은, 비교 샘플 B의 IL 곡선에서 비교 샘플 B에 사용된 상부 펠트 레이어의 방사 진동수를 포함하는 진동수 대역인  $1600(\text{Hz})$ 에 중심을 둔  $1/3$  옥타브 진동수 대역에서의 하락부(dip)에 의해 도 1에서 볼 수 있다.

[0067] 상부 다공성 섬유 레이어를 구성하는 재료의 동적 강도(dynamic stiffness)를 증가시키는 것에 의해서, 특히 상기 레이어의 면의 방향으로 압축 강도를 증가시키는 것에 의해서, 상기 레이어의 방사 진동수가 보다 높은 진동수로 바뀔 수 있다는 것을 알게 되었다.

[0068] 다공성 섬유 레이어의 방사 진동수가 소음이 감쇠될 필요가 있는 진동수 범위의 바깥쪽에 놓이도록 다공성 섬유 레이어를 구성하는 섬유 재료의 동적 영률을 선택함으로써, 상기 다공성 섬유 레이어는, 얇은 장벽 레이어의 상부에 놓일 때, 원하는 진동수 범위에 걸쳐서 매스 스프링 시스템의 매스 레이어로서 작용한다.

[0069] 샘플 C는, 예를 들면,  $900(\text{g}/\text{m}^2)$ 의 단위 면적당 무게,  $3(\text{mm})$ 의 두께 그리고  $550000(\text{Pa})$ 의 동적 영률을 가진 압축 강성 펠트 레이어로 만들어진 필름 레이어의 상부에 다공성 섬유 레이어를 가지고 있다. 이것은 삽입 손실이  $1 \text{ kg}$ 의 무거운 레이어를 가진 종래의 매스 스프링 시스템인, 비교 샘플 A의 삽입 손실과 비교할만하며 훨씬 더 우수하다는 것을 보여준다. 그리고 방사 진동수는  $6300(\text{Hz})$ 에 중심을 둔  $1/3$  옥타브 대역에서 삽입 손실 곡선의 하락부(dip)로서 나타난다. 이것은 차량에서의 소음 감쇠를 위해 통상적으로 관심의 대상으로 여겨지는 진동수 범위보다 훨씬 높다.

[0070] 적어도  $96 \cdot AW \cdot t(\text{Pa})$ 의 동적 영률을 가진 다공성 섬유 레이어와 결합된 얇은 장벽 레이어가 종래의 음향 매스 스프링 시스템의 매스 레이어를 형성할 수 있는 효과는 단지 다공성 섬유 레이어의 압축에만 좌우되는 것은 아니다. 그것은 상기와 같은 다공성 섬유 레이어용으로 사용되는 재료의 유형과 재료 성분들 사이, 예를 들면, 섬유와 섬유 사이, 또는 수지와 섬유 사이의 결합의 정도에 좌우될 수도 있다. 따라서 상기 식은 본 발명에 따른 트림 부품을 어떻게 설계할 것인가에 대한 지침을 제공한다. 실제로 다공성 섬유 레이어의 방사 진동수가 발생하는 실제 진동수는 산출된 것으로부터 벗어날 수 있지만, 적어도  $4900(\text{Hz})$ 보다 높은 진동수에서 나타나기만 하면, 차량에 있어서 필요하며 일반적으로 요구되는 소음 감쇠를 방해하지는 않을 것이다. 다른 여러 사용처에 대해서, 필요한 최소 동적 영률이 다를 수 있지만, 당해 기술분야의 통상의 전문가는 본 발명의 지침에 따라 상기 식을 조정할 수 있을 것이다.

[0071] 최신 기술에서 주어진 것과 같이, 트림 부품의 음향 감쇠의 모든 최적화 사항은 적어도 흡음 레이어의 공기 유동 저항을 한정하는 것에 관한 것이다. 본 발명에 따른 트림 부품에 대해서, 대체로 방사는 특히 상부 다공성 섬유 레이어의 방사 진동수는 자신의 공기 유동 저항에 크게 좌우되지 않는다는 사실을 알게 되었다. 공기 유동 저항은 주로 측정된 전체 진동수 범위에 걸친 투과 손실의 경사도에 대해 감쇠 효과를 가지는 것으로 알려졌다. 이 감쇠 효과는 공기 유동 저항이 증가함에 따라 커진다.

[0072] 도 2는 본 발명에 따른 트림 부품의 개략적인 단면을 나타내고 있다. 매스 레이어(A)는 본 발명에 따른 다공성 섬유 레이어(3)와 얇은 장벽 레이어(2)의 결합으로 이루어져 있고 스프링 레이어(B)는 디커플링 레이어로 이루어져 있다. 상기 레이어들은 함께 음향 매스 스프링 시스템을 형성한다. I 구역에서는, 방음 특성만 상응하게 예상될 수 있다. II 구역에서는, 부가적인 흡음 레이어(4)가 다공성 섬유 레이어(3)의 상부에 놓여 있어서, 이 구역에 차음 특성과 흡음 특성의 결합 특성을 부여한다. 바람직하게는, 음향 흡수 효과를 더욱 향상시키기 위해서 부가적인 스크립 레이어(5)가 흡음 레이어(4)의 상부에 놓여질 수 있다. 또한 섬유 레이어(3)가 여전히 다공성이라는 사실은 섬유 레이어(3) 단독으로, 도 3에 도시되어 있는 바와 같이, 제3 옥타브 대역에서의 비교 샘플 A와 C의 흡음을 비교하여 일정한 흡음 효과를 줄 것이다.

[0073] 도 4는 차음성과 흡음성의 최적의 조합을 얻기 위해, 상이한 음향 기능을 가지는 두 가지의 별개 구역을 가진

내측 대쉬 부품의 예를 나타내고 있다. 일반적으로, 내측 대쉬의 하부(I)는 엔진으로부터 나오는 소음 경로와 하부 구역을 통과하는 전방 훨이 더욱 관련되어 있기 때문에 차음성에 보다 적합하고, 내측 대쉬의 상부(II)는 자동차의 다른 요소, 예를 들면 자동차 계기판에 의해 이미 어느 정도 차음성이 제공되기 때문에 흡음성에 보다 적합하다. 내측 대쉬 트림 부품으로 전반적으로 보다 양호한 음향 감쇠를 달성하기 위해서, 전체 부품이 본 발명에 따른 매스 레이어를 가진 차음재로서 만들어질 수 있다. 도면상으로 트림 부품의 I 구역에서 방음 기능이 우세한 기능이 된다. 한편 II 구역은 또한 트림 부품의 전체적인 감쇠 효과를 증가시키기 위해서 상부 흡음 레이어를 추가적으로 포함하고 있다. 소음 감쇠 효과를 더욱 향상시키기 위해서 부가적인 스크립트가 II 구역의 흡음재 위에 놓여질 수 있다. 부가적인 흡음재가 하나의 부품으로서 또는 별개의 패치로서 내측 대쉬에 놓여질 수 있다

[0074] 통상적으로 섬유 재료는 블랭크(blank), 다시 말해서, 섬유들이 함께 결합되어 있는 반제품으로 생산된다. 블랭크는 상당히 균질하다. 블랭크는 초기 두께를 가진 재료 시트로 구성되어 있으며 섬유는 균일하게 분포되어 있기 때문에 그 단위 면적당 무게에 의해 특징지워진다. 예를 들어, 압축에 의해서 블랭크가 형성되면, 블랭크는 최종 형상을 취한다. 마지막으로, 일정 두께를 가진 레이어가 얹어진다. 단위 면적당 무게, 다시 말해서, 단위 면적의 재료의 무게는 성형 프로세스 후에 유지된다. 동일한 블랭크로부터, 압축의 정도에 따라, 몇 가지 최종 두께가 얹어질 수 있다.

[0075] 섬유 재료의 영률은 몇 가지 파라미터에 좌우된다. 첫째로, 재료 자체의 특성, 다시 말해서, 재료 조성, 섬유의 유형 및 양, 접합제(binder)의 유형 및 양 등에 좌우된다. 부가적으로, 동일한 섬유 조성에 대해서, 섬유 재료의 영률은 레이어의 두께와 관련되는 재료의 밀도에 좌우된다. 따라서, 특정 조성의 펠트에 대해서, 영률은 상이한 두께에서 측정될 수 있으며, (동일한 초기 블랭크에 대해서) 통상적으로 두께가 감소되면 증가하므로, 결과적으로 다른 값을 가진다.

[0076] 주어진 다공성 섬유 레이어의 측정된 동적 영률이, 공식  $96 \cdot AW \cdot t$ 으로 주어진, 차량의 소음 감쇠에 있어서 중요한 진동수 범위에서 매스로서 작용하게 하는데 필요한 최소값보다 크거나 적어도 같다면 주어진 다공성 섬유 레이어는 본 발명에 따른 것이다. 이 조건이 만족되면, 상기 레이어는 얇은 불침투성 장벽 레이어 위에 놓일 때 강성 매스로서 작용하고 본 발명에 따라 최적의 방음 성능을 가진다.

[0077] 본 발명에 따른 강성 매스로서 작용하는 다공성 섬유 레이어의 설계 방법은 아래의 단계를 포함한다.

[0078] 1. 펠트 조성 및 단위 면적당 무게가 선택된다.

[0079] 2. 재료가 특정 두께로 형성된다.

[0080] 3. 형성된 재료의 단위 면적당 무게( $AW, g/m^2$ ) 및 두께 ( $t, mm$ )가 측정된다.

[0081] 4. 두께  $t$ 로 형성된 샘플에 대해서, 엘비스-에스(Elvis-S) 장치를 통하여 영률이 측정된다(측정된 영률:  $E_{meas}$ )

[0082] 5. 최소 필요 영률( $E_{min}$ )이 공식  $96 \cdot AW \cdot t$ 에 의해 산출되는데, 상기 공식에서, AW는 단위 면적당 무게( $g/m^2$ )이고  $t$ 는 두께( $mm$ )이고, 양자는 측정된다.

[0083] 6. 조건식  $E_{meas} > E_{min}$  이 만족되는 것이 증명되어야 한다.

[0084] 상기 조건식이 만족되면, 본 발명에 따른 재료의 선택이 만족스럽고 섬유 재료는 강성 차음 매스(rigid insulating mass)로서 작용하는 결정된 두께로 사용될 수 있다. 그렇지 않으면, 선택이 변경되고 1단계 내지 4 단계 중의 한 단계로부터 다시 시작하여 반복되어야 하며, 이 경우 파라미터(펠트 조성 및/또는 단위 면적당 무게 및/또는 두께)가 변경되어야 한다.

[0085] 아래에서는, 상기한 설계 프로세스를 예와 함께 더 설명한다.

[0086] 도 5는 본 발명에 따른 차음 매스 레이어에 대한 동적 영률 대 두께의 그래프를 나타내고 있다. 이 경우, 주로 재생 면직물과 30% 폐불 수지로 만들어진 펠트 레이어가 사용되었다. 이 재료 주로 멀티레이어 구성에서 얼마 전까지 완화재 또는 흡음 레이어로서 사용되었다. 요즘에는 자동차 내부의 증기에 관한 법령으로 인해 폐불 접합제는 더 이상 차량용 내부 부품에 사용될 수 없다. 그러나 상기 재료는 자동차 외부 부품, 엔진 격납실 구역 또는 트럭에는 여전히 사용될 수 있다. 상기 재료는 본 명세서에서 제한적인 샘플로서 선택된 것이 아니라 본

발명에 따른 재료를 설계하는 방법을 보여주기 위한 샘플로서 선택된 것이다.

[0087] 도 5에서, L1000gsm 라인은, 레이어의 두께의 함수로서,  $1000(\text{g}/\text{m}^2)$ 의 단위 면적당 무게를 가진 다공성 섬유 레이어가 본 발명에 따라 가져야 하는 최소 동적 영률을 나타내고 있다. 이것은,  $v$ 가 4900Hz인 조건에서, 공식  $E = AW \cdot 4tv^2$  으로 계산하였으며 도 5에서 직선으로 도시되어 있다. 동일한 도 5에서 L1200gsm 라인, L1400gsm 라인 그리고 L1600gsm 라인은 각각  $1200(\text{g}/\text{m}^2)$ 의 단위 면적당 무게,  $1400(\text{g}/\text{m}^2)$ 의 단위 면적당 무게 그리고  $1600(\text{g}/\text{m}^2)$ 의 단위 면적당 무게에 대한 유사한 데이터를 나타내고 있다. 레이어의 방사 진동수가 적어도 4900Hz로 바뀌어서 차량에서의 소음 감쇠를 위한 주된 관심의 대상인 진동수 범위 밖에 있도록 보장하기 위해서, 주어진 두께와 상기한 단위 면적당 무게들 중의 하나를 가진 다공성 섬유 레이어의 동적 영률은 그 단위 면적당 무게에 대응하는 직선보다 위에 있어야 한다.

[0088] 도 5에서, A1000gsm 라인은, 레이어의 두께의 함수로서,  $1000(\text{g}/\text{m}^2)$ 의 단위 면적당 무게를 가지고 있는 30% 폐놀 수지를 가진 면직물 펠트 레이어의 측정된 동적 영률을 나타내고 있다. 동일한 도 5에서, A1200gsm 라인 및 A1600gsm 라인은 각각  $1200(\text{g}/\text{m}^2)$ 의 단위 면적당 무게 및  $1600(\text{g}/\text{m}^2)$ 의 단위 면적당 무게에 대한 유사한 데이터를 나타내고 있다. 특정 지점에 대해서 동적 영률이 측정되었으며 도시된 것과 같은 형태는 이러한 측정값으로부터 외삽법에 의해 추정된 것이다. 상기 재료는 동적 영률에 있어서 빠른 증가를 나타내어  $1000(\text{g}/\text{m}^2)$ 의 단위 면적당 무게와 약 8(mm)의 두께에서 4900(Hz) 보다 큰 방사 진동수를 나타낸다. 그러나, 공간적인 제약으로 인해, 이 두께는 자동차의 내부, 예를 들면, 내측 대쉬에는 바람직하지 않을 수 있다. 이론상으로는 매우 낮은 밀도로 알맞은 동적 영률을 얻을 수 있지만, 다공성 섬유 레이어 트림 부품의 무게는 더 이상 상기 부품이 양호한 차음 부품으로서 기능할 수 있는 것을 충분히 보장하지 못할 수 있다.

[0089] 도 5에서, B1200gsm 라인은, 레이어의 두께의 함수로서,  $1200(\text{g}/\text{m}^2)$ 의 단위 면적당 무게와 30% 에폭시 수지를 가진 면직물 펠트 재료 레이어의 동적 영률을 나타내고 있다. B1600gsm 라인은  $1600(\text{g}/\text{m}^2)$ 의 단위 면적당 무게의 경우에 대한 유사한 데이터를 나타내고 있다. 특정 지점에 대해서 동적 영률이 측정되었으며 도시된 것과 같은 형태는 이러한 측정값으로부터 외삽법에 의해 추정된 것이다. 이 데이터를 상기한 폐놀 수지 펠트에 대한 데이터와 비교하면, 접합 재료가 재료의 압축 강도에 영향을 미치고 결과적으로 특정 단위 면적당 무게 및 두께에서의 동적 영률에 영향을 미친다는 것을 명확하게 알 수 있다.

[0090] C1400gsm 라인은  $1400(\text{g}/\text{m}^2)$ 의 단위 면적당 무게를 가지고 있으며 15% 2-성분 결합제 섬유(bi-component binding fibre)를 가진 면직물 펠트 재료 레이어의 동적 영률을 나타내고 있다. 특정 지점에 대해서 동적 영률이 측정되었으며 도시된 것과 같은 형태는 이러한 측정값으로부터 외삽법에 의해 추정된 것이다.

[0091] 두번째 세트의 샘플에서, 접합재 재료의 영향, 특히 접합제의 유형 및 양이 보다 상세하게 관찰된다.

[0092]  $1090(\text{g}/\text{m}^2)$ 의 측정된 단위 면적당 무게와 2.7(mm)의 두께를 가진 30% 에폭시 수지를 가진 면직물 펠트로 된 샘플 EPOXY 30%는  $5.55E5(\text{Pa})$ 의 측정된 동적 영률을 가지고 있으며, 이것은 본 발명에 따라 산출된 필요한 영률보다 더 크다는 것을 알게 되었다.

[0093]  $1450(\text{g}/\text{m}^2)$ 의 측정된 단위 면적당 무게와 4(mm)의 두께를 가진 20% 에폭시 수지를 가진 면직물 펠트로 된 샘플 EPOXY 20%는  $2.2E5(\text{Pa})$ 의 측정된 동적 영률을 가지고 있으며, 이것은 본 발명에 따라 산출된 필요한 영률보다 훨씬 더 작다는 것을 알게 되었다.

[0094]  $1040(\text{g}/\text{m}^2)$ 의 측정된 단위 면적당 무게와 2.1(mm)의 두께를 가진 25% 2-성분 결합제 섬유를 가진 면직물 펠트로 된 샘플 BICO 25%는  $5.08E5(\text{Pa})$ 의 측정된 동적 영률을 가지고 있으며, 이것은 본 발명에 따라 산출된 필요한 영률보다 크다는 것을 알게 되었다.

[0095]  $1280(\text{g}/\text{m}^2)$ 의 측정된 단위 면적당 무게와 4(mm)의 두께를 가진 15% 2-성분 결합제 섬유를 가진 면직물 펠트로 된 샘플 BICO 15%는  $9.91E4(\text{Pa})$ 의 동적 영률을 가지고 있으며, 이것은 본 발명에 따라 산출된 필요한 영률보다 훨씬 더 작다는 것을 알게 되었다.

[0096] 상기 샘플들에 대해서 부가적으로 삽입 손실을 시뮬레이션하였다. 도 6은 상기 샘플들의 시뮬레이션된 삽입 손

실을, 70( $\mu\text{m}$ )의 필름과 나머지 두께는 완화제로서 폼으로 덮혀 있는 상부 레이어를 가진 25( $\text{mm}$ )의 두께운 샘플과 비교하여 보여준다.

[0097] 샘플 A, 다시 말해서 앞에서 소개한  $1(\text{kg}/\text{m}^2)$ 의 무거운 레이어에 대한 단위 면적당 무게를 가진 종래의 매스 스프링 시스템의 차음 곡선(insulation curve)이 대조 샘플(reference sample)로서 사용되고 있다.

[0098] 상기 샘플들의 상부 다공성 섬유 레이어에 대해 측정되고 산출된 방사 진동수는 IL 곡선에서 하락부(dip)로서 나타난다. 샘플 EPOXY 25% 및 샘플 BICO 15%에 대한 방사 진동수는 자동차에 있어서 음향의 감쇠에 대해 관심 구역 내인 3150 Hz(D2)와 1600 Hz(D1)에서 발견되었다. 반면에 샘플 EPOXY 30% 및 샘플 BICO 25%의 방사 진동 수는 자동차 산업에서 관심 구역의 바깥인 약 6300(Hz)(D3 및 D4)에서 발견되었다.

[0099] 놀랍게도, 상부 레이어의 공기 유동 저항(AFR)과 강하게 관련되어 있지 않은 차음 효과가 얻어진다. 한편, 예를 들면 자동차 관련 사용예에 대해서 관심 대상의 진동수 범위에서 어떠한 하락 효과(dip effect)도 없이 일정한 차음성을 얻는 주된 요인이 본 발명에 따른 상부 레이어의 영률이라는 사실을 알게 되었다.

[0100] 상부 레이어의 두께가 변경되면, 공기 유동 저항(AFR)과 영률 양자 모두가 변경되고, 일반적으로, 레이어의 두께가 감소하면 공기 유동 저항(AFR)과 영률은 증가한다. 그러나, 상기 파라미터의 각각의 값은 재료의 특성과 관련되어 있다. 다공성 재료의 다른 음향적 파라미터 및 기계적 파라미터뿐만 아니라 공기 유동 저항(AFR)과 영률은 단지 두께의 함수인 것은 아니다.

[0101] 한 가지 예로서, 동일한 두께를 가진 두 가지의 비슷한 펠트 재료의 공기 유동 저항(AFR)을 비교하였다. 통상적으로 자동차 관련 사용예에 사용되는  $1000\text{g}/\text{m}^2$ 의 단위 면적당 무게를 가진 에어 레이드 펠트(air laid felt)는 대략 2.5 $\text{mm}$ 에서  $3200 \text{ Nsm}^{-3}$ 의 공기 유동 저항(AFR)을 나타낸다. 두께 6 $\text{mm}$ 에서 동일한 재료는  $1050 \text{ Nsm}^{-3}$ 의 공기 유동 저항(AFR)을 나타낸다. 이에 대하여, 통상적으로 자동차 관련 사용예에 사용되는  $1000\text{g}/\text{m}^2$ 의 대략 동일한 단위 면적당 무게를 가진 니들드 펠트(needled felt)는 대략 6 $\text{mm}$ 에서  $220 \text{ Nsm}^{-3}$ 의 공기 유동 저항(AFR)을 나타낸다. 동일한 두께에서, 상기 두 가지 재료는 상이한 공기 유동 저항(AFR)을 나타낸다. 상기 두 가지 펠트는 재료 레이어를 형성하기 위해서 섬유가 가공되는 방식이 주로 상이하고, 이것이 공기 유동 저항(AFR)에 영향을 미친다.

[0102] 동일한 고려사항을 영률에 대해 적용한다: 모든 재료에 대해서, 두께가 감소하면 영률은 증가하지만, 동일한 두께에서 두 가지 다른 재료는 반드시 동일한 값의 영률을 가지지 않으며, 주로 재료의 조성과 재료가 생산되는 방식에 따라 매우 다른 영률로 특징지워질 수 있다.

[0103] 게다가, 공기 유동 저항(AFR)과 영률은 독립적인 파라미터인데, 공기 유동 저항(AFR)은 재료의 음향 특성과 관련되어 있고 영률은 재료의 기계적인 특성과 관련되어 있다. 한 가지 예로서, 동일한 공기 유동 저항(AFR)(예를 들면, 재료에 있어서 섬유의 유사한 분포와 관련되어 있음)을 가진 두 가지 재료는 상이한 영률(예를 들면, 재료에 있어서 접합제의 상이한 양과 관련되어 있음)을 가질 수 있으며 결과적으로 상이한 성능을 가질 수 있다(도 5 및 도 6의 예를 참고).

[0104] 상기한 재료로부터 알 수 있는 바와 같이, 근본적으로 더 이상 달성할 수 없는 두께로 압축되어야 하거나, 매우 높은 압력으로 인해 처리 공정이 더 이상 비용 효율성이 없기 때문에, 어떤 재료는 본 발명에 따른 매스 레이어를 형성하기에 접합하지 않다. 그러나, 접합 재료 대 섬유 재료의 비율, 사용되는 접합 재료, 단위 면적당 무게 및/또는 두께를 조정하는 것에 의해서, 본 발명에 따른 다공성 섬유 매스 레이어로서 사용되기에 적합한 재료를 만들어낼 수 있다.

[0105] 불침투성의 얇은 장벽 레이어의 상부에, 적어도  $96 \cdot AW \cdot t(\text{Pa})$ 의 동적 영률(E)을 가진 다공성 섬유 레이어로 이루어진 매스 레이어를 가지고 있으며, 상기 불침투성의 얇은 장벽 레이어는 섬유 레이어와 디커플링 레이어 사이에 있으며 모든 레이어는 함께 적층되어 있는, 음향 매스 스프링 특성을 가진, 차음재나 차음재와 흡음재의 결합인 방음 트림 부품은 상기한 바와 같이 자동차에, 예를 들면, 내측 대쉬로서 사용될 수 있다. 그러나, 상기 트림 부품은 상부에 장식 레이어 또는 카페트 레이어를 가진 상태에서 바닥 덮개로서 사용될 수도 있으며, 이 경우 상기 카페트 레이어는 다공성인 것, 예를 들면, 촘촘한 카페트 또는 부직포 카페트인 것이 바람직하다. 상기 트림 부품은 외측 휠 라이너 또는 내측 휠 라이너에 사용될 수도 있다. 모든 사용처는 승용차나 트럭과 같은 차량이 될 수 있다.

## 부호의 설명

[0106]

I: 차음 구역

II: 차음 및 흡음의 결합 구역

A: 매스 레이어, 이 매스 레이어는 적어도

3: 다공성 섬유 레이어와

2: 얇은 장벽 레이어

를 포함하고 있음

B: 스프링 레이어, 이 스프링 레이어는 적어도

1: 디커플링 레이어

를 포함하고 있음

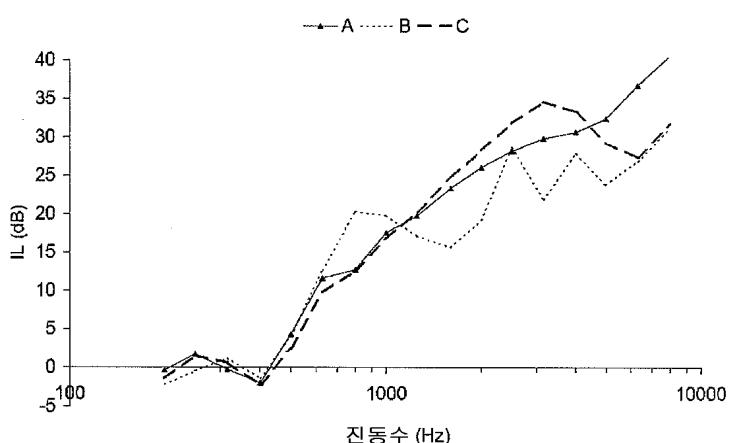
추가 레이어:

4: 흡음 레이어

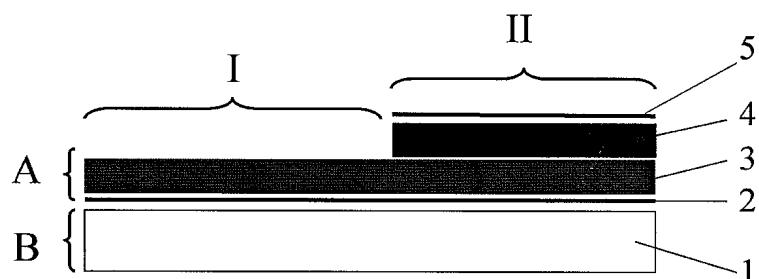
5: 스크립 레이어

## 도면

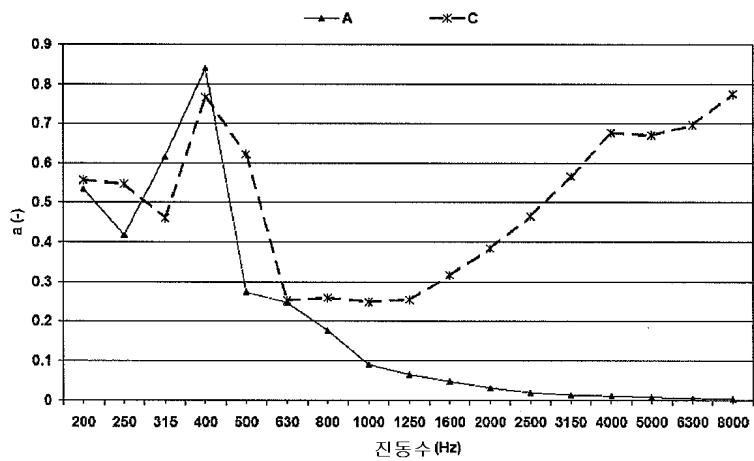
### 도면1



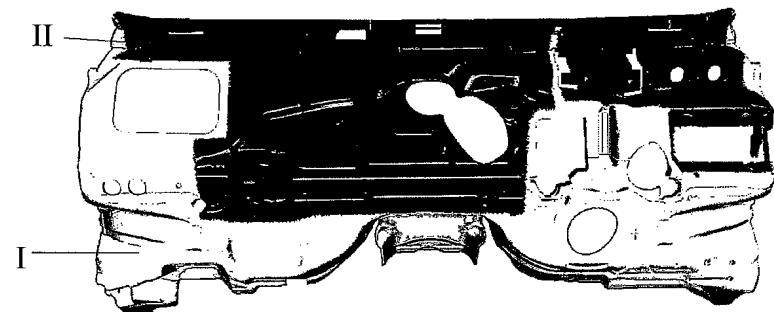
### 도면2



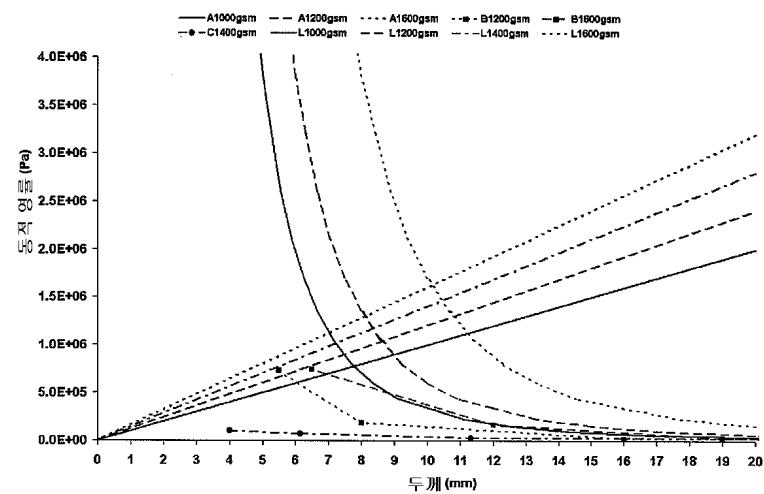
## 도면3



## 도면4



## 도면5



도면6

