



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0091702
(43) 공개일자 2025년06월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G10K 11/175 (2006.01)

(52) CPC특허분류
G10K 11/175 (2020.05)
G10K 2210/118 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2023-0181914

(22) 출원일자 2023년12월14일
심사청구일자 2023년12월14일

(71) 출원인
이영준

대전광역시 서구 관저로 84, 817동 1001호 (관저동, 구봉마을)

(72) 발명자
이영준

대전광역시 서구 관저로 84, 817동 1001호 (관저동, 구봉마을)

(74) 대리인
이재명

전체 청구항 수 : 총 12 항

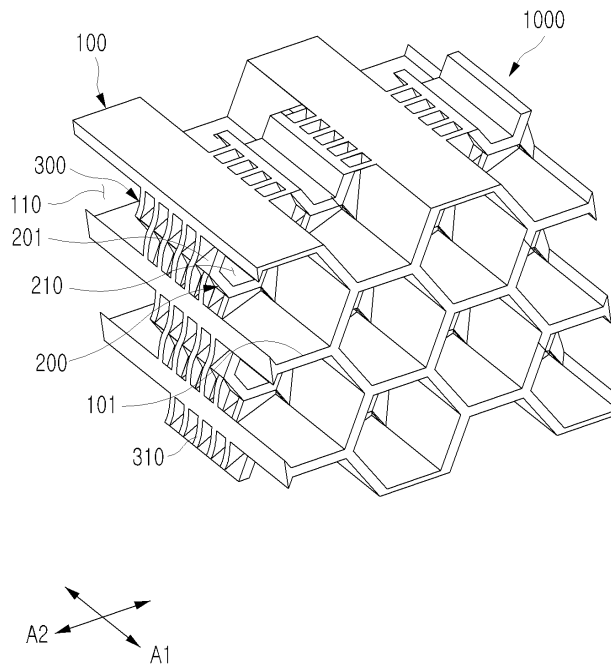
(54) 발명의 명칭 **음파의 위상간섭 구조체 및 이를 포함하는 방음 장치**

(57) 요약

본 발명의 일실시예는 투과 음파를 효과적으로 차단할 수 있고, 반사 음파를 효과적으로 소실시켜 광대역의 방음 성능을 구현할 수 있는 음파의 위상간섭 구조체 및 이를 포함하는 방음 장치를 제공한다. 여기서, 음파의 위상간섭 구조체는 제1셀부, 제2셀부 및 위상 변형부를 포함한다. 제1셀부는 내측에는 축 방향으로 관통 형성되는 제1

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



공동을 가지고, 반경 방향으로 인접하여 배치된다. 제2셀부는 제1공동에 제1셀부의 축 방향을 따라 연장 구비되고, 내측에는 축 방향으로 관통 형성되어 제1경로를 형성하는 제2공동을 가지며, 제1셀부의 내면과 이격되어 구비된다. 위상 변형부는 제1공동에서, 제1셀부의 내면과 제2셀부의 외면 사이에 구비되고, 제1경로보다 긴 제2경로를 형성한다. 제2셀부는 제1셀부의 제1입력단으로 입력되는 입력 음파는 입력 음파로 출력하고, 위상 변형부는 제1입력단으로 입력되는 입력 음파의 위상을 반전시켜 위상 반전 음파로 출력하며, 제1셀부의 제1출력단에서 입력 음파와 위상 반전 음파는 상쇄된다.

(52) CPC특허분류

G10K 2210/3028 (2013.01)

G10K 2210/3214 (2013.01)

G10K 2210/3223 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

내측에는 축 방향으로 관통 형성되는 제1공동을 가지고, 반경 방향으로 인접하여 배치되는 복수의 제1셀부;

상기 제1공동에 상기 제1셀부의 축 방향을 따라 연장 구비되고, 내측에는 축 방향으로 관통 형성되어 제1경로를 형성하는 제2공동을 가지며, 상기 제1셀부의 내면과 이격되어 구비되는 제2셀부; 및

상기 제1공동에서, 상기 제1셀부의 내면과 상기 제2셀부의 외면 사이에 구비되고, 상기 제1경로보다 긴 제2경로를 형성하는 위상 변형부를 포함하며,

상기 제2셀부는 상기 제1셀부의 제1입력단으로 입력되는 입력 음파는 상기 입력 음파로 출력하고,

상기 위상 변형부는 상기 제1입력단으로 입력되는 상기 입력 음파의 위상을 반전시켜 위상 반전 음파로 출력하며,

상기 제1셀부의 제1출력단에서 상기 입력 음파와 상기 위상 반전 음파는 상쇄되는 것을 특징으로 하는 음파의 위상간섭 구조체.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제2공동의 축 방향 길이는 상기 제1공동의 축 방향 길이보다 짧게 형성되는 것을 특징으로 하는 음파의 위상간섭 구조체.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제2셀부의 제2입력단은 상기 제1입력단보다 내측에 위치되고,

상기 제2셀부의 제2출력단은 상기 제1출력단보다 내측에 위치되는 것을 특징으로 하는 음파의 위상간섭 구조체.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 위상 변형부는,

상기 제2셀부를 축 방향을 따라 감으면서 구비되는 나선 날개로 이루어지는 것을 특징으로 하는 음파의 위상간섭 구조체.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 나선 날개는,

상기 제2셀부의 일단부에서 상기 제2셀부의 타단부까지 연속적으로 구비되는 것을 특징으로 하는 음파의 위상간섭 구조체.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 나선 날개는,

상기 제2셀부의 축 방향을 따라 일정한 간격을 이루면서 복수로 배치되어, 상기 제2경로가 복수로 형성되도록

하는 것을 특징으로 하는 음파의 위상간섭 구조체.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제1셀부, 상기 제2셀부, 상기 제1공동 및 상기 제2공동은 정 n 각형 또는 원형의 단면 형상을 가지고, 상기 n 은 정수인 것을 특징으로 하는 음파의 위상간섭 구조체.

청구항 8

제1음파는 투과시키고, 상기 제1음파 이외의 제2음파는 반사시키는 제1필름;

상기 제1필름과 이격되어 배치되고, 상기 제2음파 중, 상기 제1필름을 투과하는 음파를 상기 제1필름 방향으로 반사하는 제2필름; 및

상기 제1필름 및 상기 제2필름의 사이에 구비되며, 상기 제1필름을 투과하는 상기 제1음파의 위상과 반전되는 위상 반전 음파를 출력하여 상기 제1음파와 상쇄되도록 함으로써 상기 제1음파를 차단하는, 제1항 내지 제7항 중 어느 하나의 항에 기재된 음파의 위상간섭 구조체를 포함하는 것을 특징으로 하는 방음 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제1필름의 일면은 상기 제1입력단에 접촉되고, 상기 제2필름의 일면은 상기 제1출력단에 접촉되도록 배치되는 것을 특징으로 하는 방음 장치.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 제1필름의 타면에 구비되고, 상기 제1필름이 진동되는 공간을 확보하는 제1스페이서부; 및

상기 제2필름의 타면에 구비되고, 상기 제2필름이 진동되는 공간을 확보하는 제2스페이서부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방음 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 제1스페이서부 및 상기 제2스페이서부는 메시 형태로 형성되는 것을 특징으로 하는 방음 장치.

청구항 12

제8항에 있어서,

상기 제1필름은 상기 제2필름이 반사하는 상기 음파를 다시 상기 제2필름 방향으로 반사하여, 상기 제1필름 및 상기 제2필름 사이에서 상기 음파가 서로 반사되면서 소실되도록 하는 것을 특징으로 하는 방음 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 음파의 위상간섭 구조체 및 이를 포함하는 방음 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 투과 음파를 효과적으로 차단할 수 있고, 반사 음파를 효과적으로 소실시켜 광대역의 방음 성능을 구현할 수 있는 음파의 위상간섭 구조체 및 이를 포함하는 방음 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 방음재는 음파의 에너지를 완전 반사하여 음파가 전달되지 못하게 하므로 방음효과를 요구하는 분야에 활용되고 있다. 방음재는 초기에는 주로 건축물에 사용되었으나 기술발전으로 인해, 장치 및 운송수단 등에 적용되면서 설치, 운송의 비용절감, 에너지 효율 및 구조적 안정성 향상 등의 목적으로 경량화가 요구되고 있다.

[0003] 음파가 재료를 통과하는 성질은 부분적으로 재료의 두께, 밀도 및 주파수의 관계를 나타낸 질량법칙(Mass Law)에 의해 설명된다. 질량법칙은 재료의 단위 면적당 질량과 주파수의 곱이 방음 성능과 비례한다는 것으로, 가벼울수록 소음전달이(특히 낮은 주파수에서) 쉽다는 것을 의미한다. 이러한 이유로 기존에는 소음차단성능은 유지하면서 무게를 최소화하기 위해 다공성 물질, 타공판, 질량 부하(Mass Loaded) 시트 등이 사용되었다. 그러나, 이러한 방음재는 높은 주파수영역에서는 방음 성능이 우수하지만 낮은 주파수에서는 방음 성능이 효과적이지 못한 문제점이 있다.

[0004] 따라서, 공진주파수에서의 투과 현상을 억제하고 넓은 주파수대역에서도 효과적인 방음성능을 구현할 수 있는 기술이 요구된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제10-1735262호(2017.05.06, 등록)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 투과 음파를 효과적으로 차단할 수 있고, 반사 음파를 효과적으로 소실시켜 광대역의 방음 성능을 구현할 수 있는 음파의 위상간섭 구조체 및 이를 포함하는 방음 장치를 제공하는 것이다.

[0007] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 이상에서 언급한 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예는 내측에는 축 방향으로 관통 형성되는 제1공동을 가지고, 반경 방향으로 인접하여 배치되는 복수의 제1셀부; 상기 제1공동에 상기 제1셀부의 축 방향을 따라 연장 구비되고, 내측에는 축 방향으로 관통 형성되어 제1경로를 형성하는 제2공동을 가지며, 상기 제1셀부의 내면과 이격되어 구비되는 제2셀부; 및 상기 제1공통에서, 상기 제1셀부의 내면과 상기 제2셀부의 외면 사이에 구비되고, 상기 제1경로보다 긴 제2경로를 형성하는 위상 변형부를 포함하며, 상기 제2셀부는 상기 제1셀부의 제1입력단으로 입력되는 입력 음파는 상기 입력 음파로 출력하고, 상기 위상 변형부는 상기 제1입력단으로 입력되는 상기 입력 음파의 위상을 반전시켜 위상 반전 음파로 출력하며, 상기 제1셀부의 제1출력단에서 상기 입력 음파와 상기 위상 반전 음파는 상쇄되는 것을 특징으로 하는 음파의 위상간섭 구조체를 제공한다.

[0009] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 제2공동의 축 방향 길이는 상기 제1공동의 축 방향 길이보다 짧게 형성될 수 있다.

[0010] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 제2셀부의 제2입력단은 상기 제1입력단보다 내측에 위치되고, 상기 제2셀부의 제2출력단은 상기 제1출력단보다 내측에 위치될 수 있다.

[0011] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 위상 변형부는, 상기 제2셀부를 축 방향을 따라 감으면서 구비되는 나선 날개로 이루어질 수 있다.

[0012] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 나선 날개는, 상기 제2셀부의 일단부에서 상기 제2셀부의 타단부까지 연속적으로 구비될 수 있다.

[0013] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 나선 날개는, 상기 제2셀부의 축 방향을 따라 일정한 간격을 이루면서 복수로 배치되어, 상기 제2경로가 복수로 형성되도록 할 수 있다.

[0014] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 제1셀부, 상기 제2셀부, 상기 제1공동 및 상기 제2공동은 정n각형 또는 원형의 단면 형상을 가지고, 상기 n은 정수일 수 있다.

[0015] 한편, 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 일실시예는 제1음파는 투과시키고, 상기 제1음파 이외의 제2음파는 반사시키는 제1필름; 상기 제1필름과 이격되어 배치되고, 상기 제2음파 중, 상기 제1필름을 투과하는 음파를 상기 제1필름 방향으로 반사하는 제2필름; 및 상기 제1필름 및 상기 제2필름의 사이에 구비되며, 상기 제1필름을 투과하는 상기 제1음파의 위상과 반전되는 위상 반전 음파를 출력하여 상기 제1음파와 상쇄되도록 함으로써 상기 제1음파를 차단하는 음파의 위상간섭 구조체를 포함하는 것을 특징으로 하는 방음 장치를 제공한다.

[0016] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 제1필름의 일면은 상기 제1입력단에 접촉되고, 상기 제2필름의 일면은 상기 제1출력단에 접촉되도록 배치될 수 있다.

[0017] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 제1필름의 타면에 구비되고, 상기 제1필름이 진동되는 공간을 확보하는 제1스페이서부; 및 상기 제2필름의 타면에 구비되고, 상기 제2필름이 진동되는 공간을 확보하는 제2스페이서부를 더 포함할 수 있다.

[0018] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 제1스페이서부 및 상기 제2스페이서부는 메시 형태로 형성될 수 있다.

[0019] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 제1필름은 상기 제2필름이 반사하는 상기 음파를 다시 상기 제2필름 방향으로 반사하여, 상기 제1필름 및 상기 제2필름 사이에서 상기 음파가 서로 반사되면서 소실되도록 할 수 있다.

발명의 효과

[0020] 본 발명의 실시예에 따르면, 음파의 위상간섭 구조체에서는 입력 음파의 위상을 반전시켜 위상 반전 음파를 출력하여, 입력 음파와 위상 반전 음파가 상쇄되도록 함으로써, 입력 음파가 투과되지 않도록 필터링할 수 있다.

[0021] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 방음 장치의 제1필름과 제2필름이 공진주파수를 제외한 주파수 영역에서는 진동을 일으키지 않고 반사함으로써 차음을 할 수 있다. 또한, 방음 장치의 음파의 위상간섭 구조체는 공진주파수가 투과되지 않도록 필터링할 수 있기 때문에, 공진주파수 영역과 공진주파수를 제외한 주파수 영역에서의 차음이 모두 가능하여 광대역의 방음 성능을 구현할 수 있다.

[0022] 본 발명의 효과는 상기한 효과로 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 상세한 설명 또는 청구범위에 기재된 발명의 구성으로부터 추론 가능한 모든 효과를 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1 및 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 음파의 위상간섭 구조체를 서로 다른 각도에서 나타낸 사시도이다.

도 3은 도 1의 정면도이다.

도 4는 도 1의 측면도이다.

도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 음파의 위상간섭 구조체의 작동을 설명하기 위한 예시도이다.

도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 방음 장치를 나타낸 예시도이다.

도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 방음 장치에서 제1필름, 음파의 위상간섭 구조체 및 제2필름을 중심으로 나타낸 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 이하에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명을 설명하기로 한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 따라서 여기에서 설명하는 실시예로 한정되는 것은 아니다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0025] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결(접속, 접촉, 결합)"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 부재를 사이에 두고 "간접적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 구비할 수 있다는 것을 의미한다.

[0026] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서,

"포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

- [0027] 이하 첨부된 도면을 참고하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [0028] 도 1 및 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 음파의 위상간섭 구조체를 서로 다른 각도에서 나타낸 사시도이고, 도 3은 도 1의 정면도이며, 도 4는 도 1의 측면도이다.
- [0029] 도 1 내지 도 4에서 보는 바와 같이, 음파의 위상간섭 구조체(1000)는 제1셀부(100), 제2셀부(200) 및 위상 변형부(300)를 포함할 수 있다.
- [0030] 먼저, 제1셀부(100)는 내측에 축 방향(A1)으로 관통 형성되는 제1공동(110)을 가질 수 있다.
- [0031] 그리고, 제1셀부(100)는 복수로 구비될 수 있으며, 각각의 제1셀부(100)는 반경 방향(A2)으로 인접하여 배치될 수 있다.
- [0032] 제1공동(110)은 제1셀부(100)의 단면 형상에 대응되는 단면 형상을 가질 수 있다. 예를 들어, 제1셀부(100)가 육각형의 단면 형상을 가지면, 제1공동(110)도 육각형의 단면 형상을 가질 수 있다. 그리고, 제1셀부(100)가 사각형의 단면 형상을 가지면, 제1공동(110)도 사각형의 단면 형상을 가질 수 있다. 또는, 제1셀부(100)가 원형의 단면 형상을 가지면, 제1공동(110)도 원형의 단면 형상을 가질 수 있다.
- [0033] 도면에서 보는 바와 같이, 제1셀부(100)가 육각형의 단면 형상을 가지도록 형성되는 경우, 제1셀부(100)는 허니콤 형태로 형성될 수 있다.
- [0034] 그러나, 제1공동(110)과 제1셀부(100)의 단면 형상이 반드시 대응되도록 형성되어야 하는 것은 아니며, 예를 들어 제1셀부(100)가 육각형의 단면 형상을 가지더라도 제1공동(110)은 원형의 단면 형상을 가질 수도 있다.
- [0035] 그리고, 제2셀부(200)는 제1공동(110)에 구비될 수 있다.
- [0036] 제2셀부(200)는 제1셀부(100)의 축 방향(A1)을 따라 연장 구비될 수 있다. 즉, 제2셀부(200)는 제1셀부(100)와 동일한 축을 가질 수 있고, 동일한 축 방향(A1)을 따라 연장 구비될 수 있다.
- [0037] 또한, 제2셀부(200)는 내측에 축 방향으로 관통 형성되는 제2공동(210)을 가질 수 있다. 제2공동(210)은 음파가 통과하는 제1경로를 형성할 수 있다.
- [0038] 그리고, 제2셀부(200)는 제1셀부(100)의 내면(101)과 이격되어 구비될 수 있다. 이에 따라, 제1셀부(100)의 내면(101)과 제2셀부(200)의 외면(201)의 사이에는 공간이 형성될 수 있다.
- [0039] 제2공동(210)도 제2셀부(200)의 단면 형상에 대응되는 단면 형상을 가질 수 있다. 따라서, 제2셀부(200) 및 제2공동(210)은 모두 육각형의 단면 형상을 가질 수 있고, 또는, 오각형의 단면 형상을 가질 수도 있으며, 또는, 원형의 단면 형상을 가질 수도 있다. 그러나, 제2공동(210)과 제2셀부(200)의 단면 형상도 반드시 대응되도록 형성되어야 하는 것은 아니며, 예를 들어 제2셀부(200)가 육각형의 단면 형상을 가지더라도 제2공동(210)은 원형의 단면 형상을 가질 수도 있다.
- [0040] 또한, 제1셀부(100)와 제2셀부(200)는 단면 형상이 서로 대응되도록 형성될 수 있으나, 반드시 이렇게 한정되는 것은 아니며, 제1셀부(100)와 제2셀부(200)는 단면 형상이 서로 다르게 형성될 수도 있다. 즉, 도면에서 보는 바와 같이, 제1셀부(100)와 제2셀부(200)는 모두 육각형의 단면 형상을 가질 수 있지만, 다른 예로, 제1셀부(100)는 육각형의 단면으로 형성되고, 제2셀부(200)는 원형의 단면으로 형성될 수도 있다.
- [0041] 이처럼, 제1셀부(100), 제2셀부(200), 제1공동(110) 및 제2공동(210)은 정n각형 또는 원형의 단면 형상을 가질 수 있으며, 여기서, n은 정수일 수 있다.
- [0042] 또한, 제2공동(210)의 축 방향 길이(h_H)는 제1공동(110)의 축 방향 길이(h_T)보다 짧게 형성될 수 있다. 즉, 제2셀부(200)는 제1셀부(100)보다 축 방향 길이가 더 짧을 수 있다.
- [0043] 그리고, 위상 변형부(300)는 제1공동(110)에서, 제1셀부(100)의 내면(101)과 제2셀부(200)의 외면(201) 사이에 구비될 수 있다. 위상 변형부(300)도 음파가 통과하는 제2경로를 형성할 수 있으며, 이때, 제2경로는 제2공동(210)에 의해 형성되는 제1경로보다 길게 형성할 수 있다.
- [0044] 이를 위해, 위상 변형부(300)는 제2셀부(200)를 축 방향을 따라 감으면서 구비되는 나선 날개(310)로 이루어질

수 있다.

- [0045] 나선 날개(310)는 제2셀부(200)의 일단부에서 제2셀부(200)의 타단부까지 연속적으로, 끊어짐이 없이 구비될 수 있다. 이에 따라, 나선 날개(310)는 제2셀부(200)의 일단부에서 제2셀부(200)의 타단부까지 연속적으로 끊어짐이 없이 뚫려있는 나선형의 제2경로를 형성할 수 있다.
- [0046] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 음파의 위상간섭 구조체의 작동을 설명하기 위한 예시도이다.
- [0047] 도 5를 더 포함하여 보는 바와 같이, 제2셀부(200)는 제1셀부(100)의 제1입력단(120)으로 입력되는 입력 음파(10)를 그대로 출력할 수 있다.
- [0048] 구체적으로, 제1셀부(100)의 제1입력단(120)을 통해 제1공동(110)으로 입력 음파(10)가 입력되면, 제1입력단(120)으로 입력되는 입력 음파의 일부(10a)는 제2셀부(200)의 제2입력단(220)을 통해 제2공동(210)으로 입력될 수 있고, 입력 음파의 나머지(10b)는 위상 변형부(300)로 입력될 수 있다.
- [0049] 제2공동(210)이 형성하는 제1유로는 열린 유로로서, 제2공동(210)을 지나는 입력 음파는 위상이 거의 변하지 않으면서 제2셀부(200)의 제2출력단(230)으로 출력될 수 있다.
- [0050] 이때, 제2셀부(200)의 제2입력단(220)은 제1셀부(100)의 제1입력단(120)보다 제1거리(h1)만큼 내측에 위치될 수 있고, 제2셀부(200)의 제2출력단(230)은 제1셀부(100)의 제1출력단(130)보다 제2거리(h2)만큼 내측에 위치될 수 있다.
- [0051] 한편, 위상 변형부(300)가 형성하는 제2유로는 제1유로보다 긴 유로로서, 위상 변형부(300)를 지나는 입력 음파는 위상 지연이 발생하게 되고, 위상이 반전되어 결국 반대의 위상을 가지게 된다. 즉, 위상 변형부(300)는 입력 음파의 위상을 반전시켜 위상 반전 음파(11)를 출력할 수 있다.
- [0052] 그리고, 나선 날개(310)는 복수로 배치될 수 있다. 각각의 나선 날개(310a, 310b, 310c, 310d, 310e, 310f)는 제2셀부(200)의 축 방향을 따라 일정한 간격을 이루면서 배치될 수 있으며, 각각의 나선 날개(310a, 310b, 310c, 310d, 310e, 310f)는 각각 제2경로를 형성할 수 있다.
- [0053] 예를 들어, 6개의 나선 날개(310a, 310b, 310c, 310d, 310e, 310f)가 배치되는 경우, 각각의 나선 날개(310a, 310b, 310c, 310d, 310e, 310f)는 도 3에서 보는 바와 같이 60도의 각도 간격으로 교차 배치될 수 있고, 위상 변형부(300)는 6개의 제2경로를 가질 수 있다.
- [0054] 입력 음파(10)는 각각의 제2경로로 유입되어 제2경로를 따라 이동하면서 위상이 반전될 수 있다. 그러면, 제1셀부(100)의 제1출력단(130)에서 입력 음파(10)와 위상 반전 음파(11)는 상쇄될 수 있다.
- [0055] 즉, 제2공동(210)이 형성하는 제1경로의 출력단과, 위상 변형부(300)가 형성하는 제2경로의 출력단에서, 서로 반전된 위상을 가지는 두 음파는 서로 간섭하여 진행 방향으로의 에너지 전달을 억제할 수 있다. 이처럼, 음파의 위상간섭 구조체(1000)는 입력 음파(10)가 투과되지 못하고 소실되도록 할 수 있고, 이를 통해, 특정 주파수의 전파를 차단하는 필터의 역할을 할 수 있다.
- [0056] 한편, 위상 변형부(300)는 반드시 나선 날개(310)로 이루어지는 것으로 한정되는 것은 아니다. 위상 변형부(300)는 제1경로보다 긴 제2경로를 형성하기 위한 다양한 형태, 예를 들면, 미로 구조로 이루어질 수도 있다.
- [0057] 이하에서는, 음파의 위상간섭 구조체(1000)를 포함하는 방음 장치에 대해서 설명한다.
- [0058] 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 방음 장치를 나타낸 예시도이고, 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 방음 장치에서 제1필름, 음파의 위상간섭 구조체 및 제2필름을 중심으로 나타낸 예시도이다.
- [0059] 도 6 및 도 7에서 보는 바와 같이, 방음 장치는 제1필름(2000), 제2필름(3000) 및 음파의 위상간섭 구조체(1000)를 포함할 수 있다.
- [0060] 제1필름(2000)은 음파(20) 중, 제1음파(21)는 투과시키고, 제1음파(21) 이외의 제2음파(30)는 반사시킬 수 있다. 여기서, 제1음파(21)는 공진주파수의 음파일 수 있고, 제2음파(30)는 공진주파수가 아닌 음파일 수 있다. 즉, 제1필름(2000)은 공진주파수의 음파는 투과시키고, 공진주파수의 음파가 아니면 반사시킬 수 있다.
- [0061] 제2필름(3000)은 제1필름(2000)과 이격되어 배치될 수 있다. 제2필름(3000)은 제2음파(30) 중 제1필름(2000)을 투과하는 음파(31)를 제1필름(2000) 방향으로 반사할 수 있다.
- [0062] 제1필름(2000) 및 제2필름(3000)은 동일한 것일 수 있다. 제1필름(2000)과 제2필름(3000)은 음파(31)를 서로의

방향으로 반사할 수 있다. 즉, 제2필름(3000)은 제2음파(30) 중 제1필름(2000)을 투과하는 음파(31)를 제1필름(2000) 방향으로 반사하고, 제1필름(2000)은 제2필름(3000)에서 반사되는 음파(31)를 다시 제2필름(3000) 방향으로 반사할 수 있다.

[0063] 제1필름(2000) 및 제2필름(3000)은, 음파(20) 중 제1필름(2000)에서 모두 반사되었어야 하지만 그렇지 못하고 제1필름(2000)을 투과한 음파(31)를 계속 반사시킴으로써, 해당 음파(31)가 제1필름(2000) 및 제2필름(3000)의 사이에서 소실되도록 할 수 있다.

[0064] 다시 표현하면, 제2필름(3000)은 제1필름(2000)과 동일한 기능을 수행할 수 있다. 제1필름(2000)에서 공진주파수가 아닌 주파수를 반사 시킨다고 하더라도 모두가 반사되는 것은 아니며 일부는 투과를 할 수 있다. 제2필름(3000)은 제1필름(2000)을 투과한 주파수를 다시 반사하여 제1필름(2000)쪽으로 보내고, 제1필름(2000)에서는 이를 다시 반사할 수 있다. 그리고, 제1필름(2000)과 제2필름(3000) 사이에서 주파수가 계속해서 반사되도록 하여 제1필름(2000)을 통과한 주파수의 비율을 줄일 수 있다.

[0065] 음파의 위상간섭 구조체(1000)는 제1필름(2000) 및 제2필름(3000)의 사이에 구비될 수 있다.

[0066] 음파의 위상간섭 구조체(1000)는 제1필름(2000)을 투과하는 제1음파(21)의 위상과 반전되는 위상 반전 음파(22)를 출력하여 제1음파(21)와 상쇄되도록 함으로써, 제1필름(2000)을 투과하는 제1음파(21)가 음파의 위상간섭 구조체(1000)를 투과하지 못하고 차단되도록 할 수 있다.

[0067] 제1필름(2000)은 일면(2100)이 제1셀부(100)의 제1입력단(120)에 접촉되도록 배치될 수 있다. 그리고, 제2셀부(200)의 제2입력단(220, 도 5 참조)은 제1필름(2000)의 일면(2100)과 이격되어 접촉되지 않을 수 있다.

[0068] 또한, 제2필름(3000)은 일면(3100)이 제1셀부(100)의 제1출력단(130)에 접촉되도록 배치될 수 있다. 그리고, 제2셀부(200)의 제2출력단(230, 도 5 참조)은 제2필름(3000)의 일면(3100)과 이격되어 접촉되지 않을 수 있다.

[0069] 한편, 도 3 및 도 4를 더 포함하여 보는 바와 같이, 제1필름(2000)을 투과한 공진 주파수(Resonance frequency)는,

$$\text{식(1) --- } \approx \frac{1}{2\pi} \left(\frac{104.36D}{\rho h_f r^4} \right)^{\frac{1}{2}} \text{ Hz}$$

로 나타낼 수 있다.

[0071] 여기서, D는 제1필름(2000)이 진동에 대한 강성(Flexural Rigidity)이고, 이는 제1필름(2000)의 재료적 특성이 기인한다. D는,

$$\text{식(2) --- } D = \frac{E h_f^3}{12(1-\nu^2)}$$

로 나타낼 수 있다.

[0073] 여기서, E는 영률(Young's modulus)이고, h_f 는 제1필름(2000)의 두께, ν 는 제1필름(2000)의 프와송비(Poisson's ratio), ρ 는 제1필름(2000)의 밀도, r은 제1셀부(100)의 반지름이다. 제1셀부(100)의 두께가 충분히 얇다고 가정하면, 도 3에 도시된 바와 같이, r은 제1셀부(100)의 내접원(c)의 반지름, 또는 제1셀부(100)의 외접원(미도시)의 반지름으로 계산될 수 있다.

[0074] 그리고, 위상 간섭을 통해 공진 주파수의 통과를 억제하는 필터링 주파수(Filtering Frequency)는,

$$\text{식(3) --- } \approx \frac{n c \sin\theta}{2 h_H} \text{ Hz}$$

로 나타낼 수 있다.

[0076] 여기서, n은 정수(Integer)이고, c는 공기 속도(343m/s)이며, θ 는 나선 날개(310)의 나선각이고, h_H 는 제2공동(210)의 축 방향 길이이다.

[0077] 따라서, 식(1) 내지 식(3)의 변수를 적절하게 조절함으로써, 제1필름(2000)을 투과하는 공진주파수를 차단할 수 있는 방음 장치의 설계가 가능할 수 있다.

[0078] 그리고, 방음 장치는 제1스페이서부(4000) 및 제2스페이서부(5000)를 더 포함할 수 있다.

[0079] 제1스페이서부(4000)는 제1필름(2000)의 타면(2200)에 구비될 수 있다.

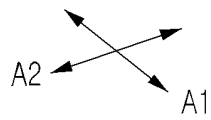
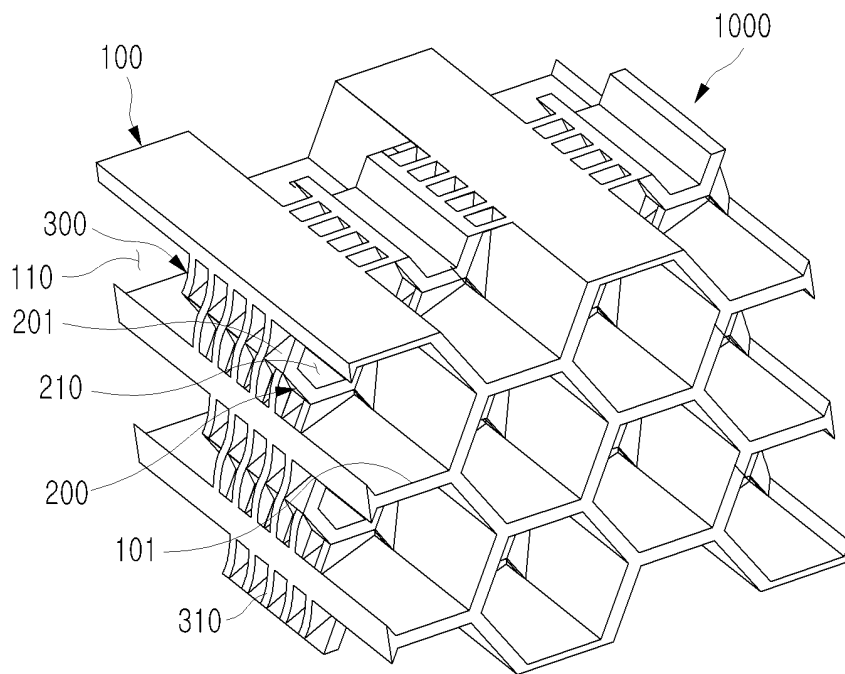
- [0080] 방음 장치가 벽 등에 부착될 경우, 제1필름(2000) 또는 제2필름(3000)이 벽에 완전히 밀착되게 되면, 정확한 진동이 어려울 수 있다.
- [0081] 그러나, 방음 장치가 제1스페이서부(4000) 및 제2스페이서부(5000)를 더 포함하게 되면, 제1스페이서부(4000) 또는 제2스페이서부(5000)가 벽에 밀착되도록 하여 설치가 가능하다. 따라서, 제1스페이서부(4000) 또는 제2스페이서부(5000)가 벽에 밀착되어 설치되더라도, 제1스페이서부(4000)는 에어 갭을 형성하여 제1필름(2000)이 진동되는 공간을 확보할 수 있고, 제2스페이서부(5000)는 에어 갭을 형성하여 제2필름(3000)이 진동되는 공간을 확보할 수 있다. 제1스페이서부(4000) 및 제2스페이서부(5000)는 메시 형태로 형성될 수 있다.
- [0082] 이처럼, 본 발명의 방음 장치에 따르면, 제1필름(2000)과 제2필름(3000)이 공진주파수를 제외한 주파수 영역에서 진동을 일으키지 않고 반사함으로써 차음을 할 수 있다.
- [0083] 그리고, 음파의 위상간섭 구조체(1000)에서는 제1필름(2000)을 투과한 공진주파수를 소실시켜 공진주파수가 투과되지 않도록 필터링할 수 있다.
- [0084] 이에 따라서, 본 발명에 따른 방음 장치에서는 공진주파수 영역과 공진주파수를 제외한 주파수 영역에서의 차음이 모두 가능하여 광대역의 방음 성능을 구현할 수 있다.
- [0085] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.
- [0086] 본 발명의 범위는 후술하는 청구범위에 의하여 나타내어지며, 청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

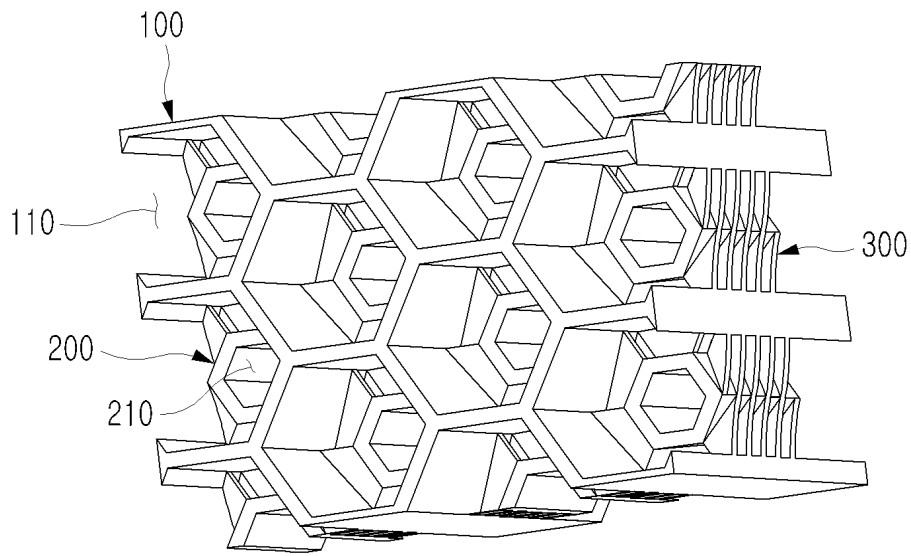
- [0087] 100: 제1셀부 110: 제1공동
200: 제2셀부 210: 제2공동
300: 위상 변형부 310: 나선 날개
1000: 음파의 위상간섭 구조체 2000: 제1필름
3000: 제2필름 4000: 제1스페이서부
5000: 제2스페이서부

도면

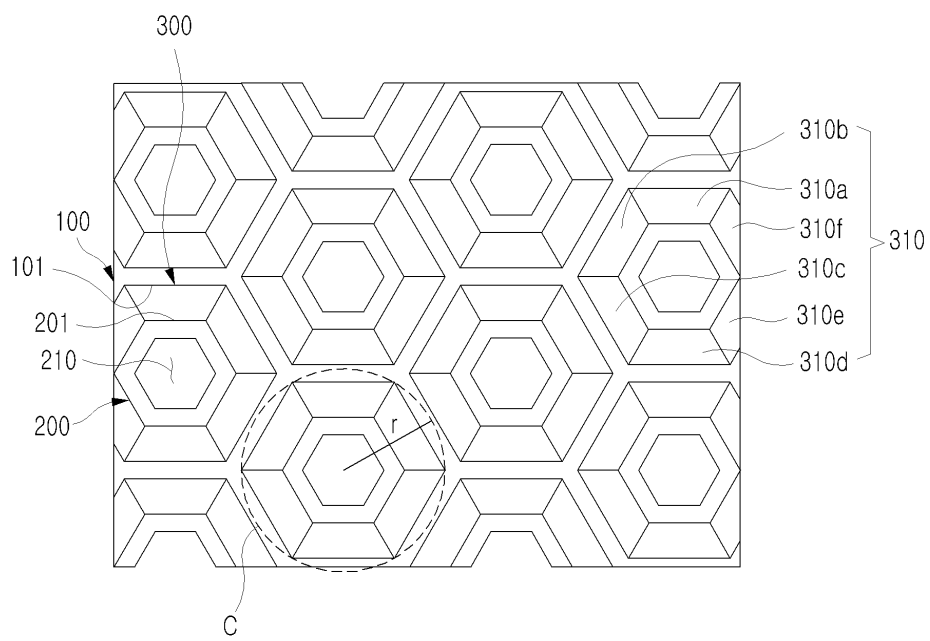
도면1



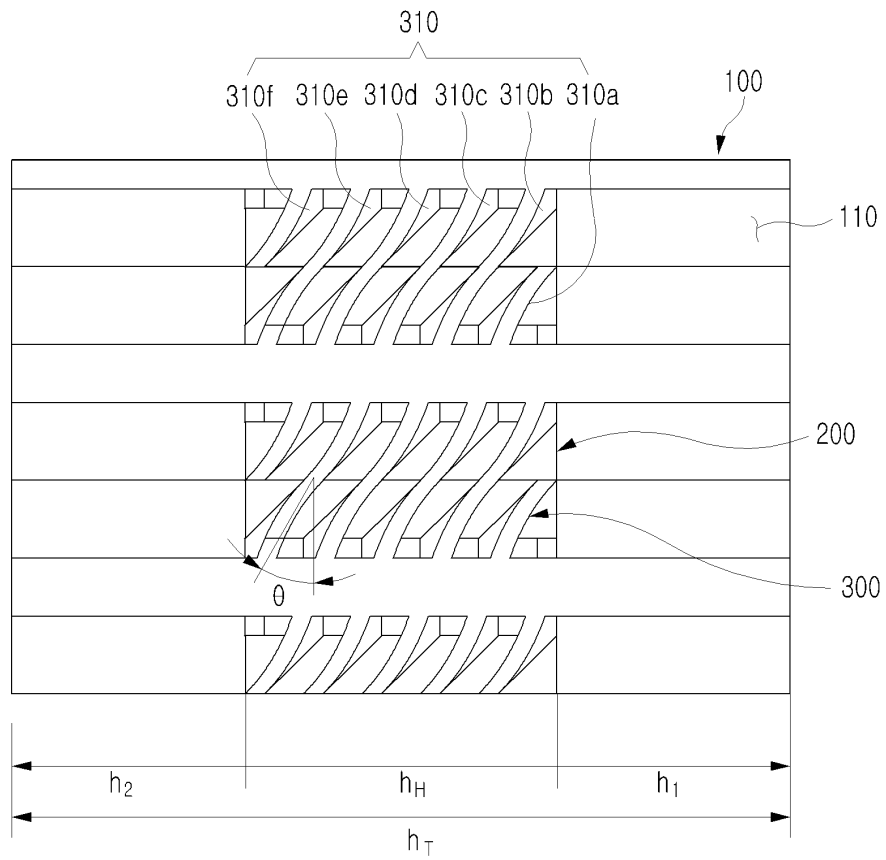
도면2



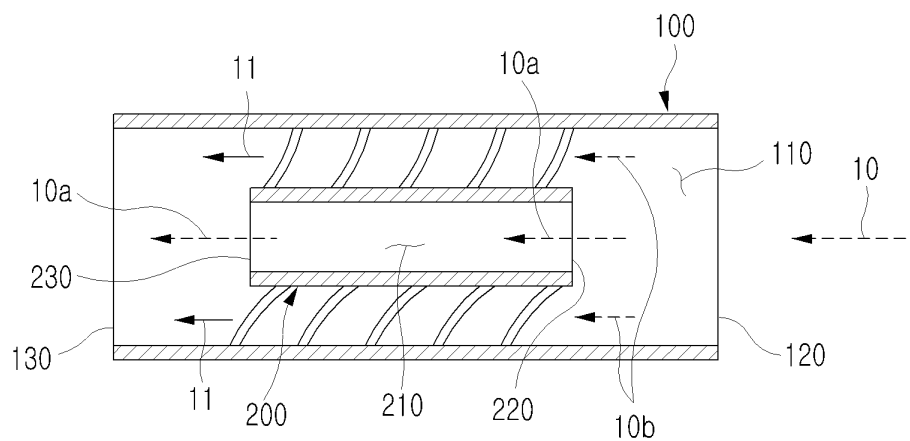
도면3



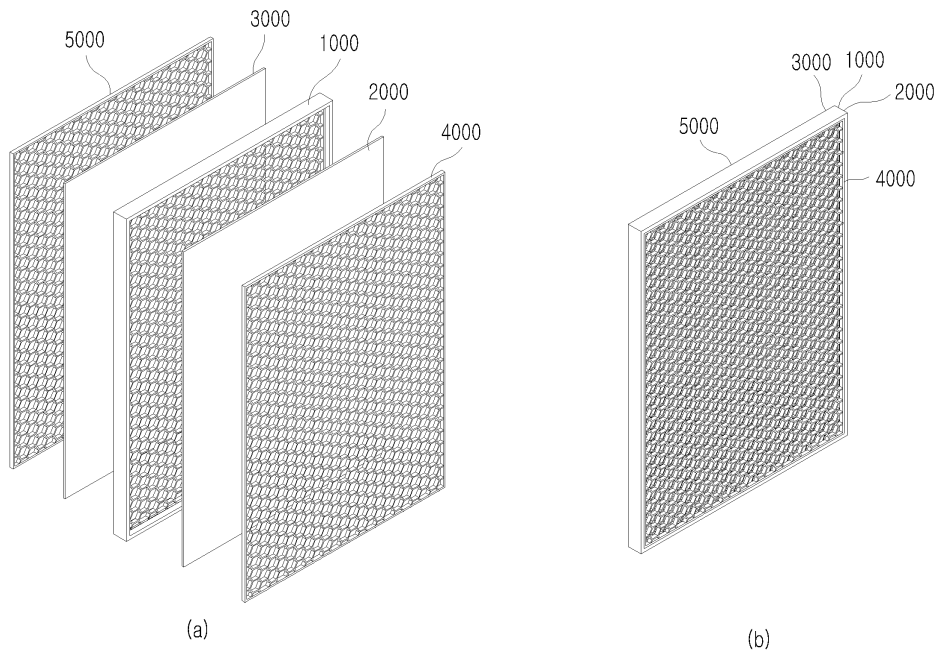
도면4



도면5



도면6



도면7

