



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0069079
(43) 공개일자 2010년06월24일

(51) Int. Cl.

B29C 65/16 (2006.01) B63G 8/00 (2006.01)

G10K 11/36 (2006.01) G10K 11/16 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0127650

(22) 출원일자 2008년12월16일

심사청구일자 2008년12월16일

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천 남구 용현동 253 인하대학교

(72) 발명자

김재도

인천광역시 남구 용현3동 인하대학교 기계공학과
2북 386호

이영곤

서울특별시 서초구 방배동 593-37 상지빌라 302호
(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김순웅

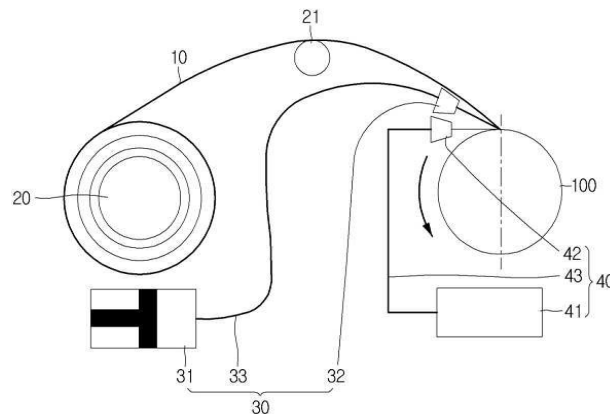
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 음향제어패널 부착장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 수중에서 음향 흡수 및 무반향을 목적으로 제작된 음향제어패널을 수중함에 부착시키는 부착장치 및 방법에 관한 것으로, 음향제어패널을 넓고 곡률 진 수중함의 표면에 신속하고 효율적으로 부착시킬 수 있는 부착장치 및 방법이 제시된다. 본 발명에 따르면 음향흡수 및 차단성능을 극대화시킨 음향제어패널을 안정적이고 효과적으로 수중함에 부착시킬 수 있다.

대표도 - 도11



(72) 발명자

정일영

인천광역시 남구 용현1동 176-20 아너스빌 101호

강경호

서울특별시 동작구 노량진1동 신동아리버파크아파트 706동 1707호

특허청구의 범위

청구항 1

음향제어패널이 감기며 회전되면서 상기 음향제어패널을 수중함으로 공급하는 공급롤러;

상기 음향제어패널과 상기 수중함의 표면 사이에 접합재료를 공급하는 접합재료공급장치; 및

상기 접합재료에 의하여 공급된 접합재료에 레이저를 조사하는 레이저조사장치를 포함하는 음향제어패널 부착장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 공급롤러와 상기 수중함의 사이에는 상기 음향제어패널의 장력을 조절하는 장력조절롤러가 구비되는 것을 특징으로 하는 음향제어패널 부착장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 접합재료공급장치는,

유동성의 접합재료에 압력을 가하는 압력제어장치;

상기 수중함에 인접되게 배치되어 상기 음향제어패널과 상기 수중함의 표면 사이에 접합재료를 분사하는 분사노즐; 및

상기 압력제어장치 및 상기 분사노즐의 사이에 연결되어 접합재료가 유동하는 연결관을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 음향제어패널 부착장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 레이저조사장치는,

레이저빔을 발진하는 레이저발진장치;

상기 음향제어패널과 상기 수중함의 표면 사이의 접합재료를 향하도록 설치되어 레이저가 조사되는 방향 및 초점을 조절하는 레이저조절장치; 및

상기 레이저발진장치와 상기 레이저조절장치의 사이에 연결되어 레이저를 안내하는 레이저가이드를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 음향제어패널 부착장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 레이저조사장치에는 레이저의 크기와 파워를 조절하는 광폭빔광학장치가 더 구비되는 것을 특징으로 하는 음향제어패널 부착장치.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 음향제어패널은,

외부표면을 이루는 표면층;

상기 표면층의 내부에 배치되며 전기유변유체 또는 자기유변유체가 충전되는 복수의 기공을 갖는 다공부재; 및

상기 복수의 기공 내에 충전된 전기유변유체 또는 자기유변유체에 전기장 또는 자기장을 가하도록, 상기 다공부재와 인접되게 설치되고 전류발생장치와 전기적으로 연결되는 전도부재를 포함하는 것을 특징으로 하는 음향제어패널 부착장치.

어패널 부착장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 음향제어패널에는 금속재료, 비금속재료, 무기질재료 또는 유기질재료 중 적어도 어느 하나가 포함되는 재료로 이루어지는 슬라이스패널이 합착되는 것을 특징으로 하는 음향제어패널 부착장치.

청구항 8

공급롤러를 회전하여 상기 공급롤러에 감긴 음향제어패널을 수중함으로 이송하는 단계;

상기 수중함으로 이송된 상기 음향제어패널과 상기 수중함의 표면 사이에 접착재료를 분사하는 단계; 및

상기 접착재료에 레이저를 조사하는 단계를 포함하는 음향제어패널 부착방법.

청구항 9

제7항에 있어서,

복수개의 공급롤러로부터 공급된 음향제어패널의 측면을 접합하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 음향제어패널 부착방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 수중음향을 흡수하는 음향제어패널을 수중함과 같은 수중구조물에 부착하는 부착장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로, 수중함(잠수함 또는 군사용 선박)은 수중에서의 이동이나 상대의 위치파악을 위하여 고주파 또는 저주파의 음향을 발생시켜 위치를 추적하고 있다. 이러한 위치 추적을 회피하기 위한 방법으로 군사용 전략, 전술 잠수함과 같은 함정의 표면에는 수중방사소음의 감소와 능동 소나(active SONAR(Sound Navigation Ranging))의 탐신음의 흡수 및 무반향을 위하여 복합재료로 이루어진 음향제어패널을 장착하여 상대방으로부터 위치파악을 어렵게 하고 있다. 이러한 음향제어패널은 일반 가정의 욕실의 벽이나 바닥에 부착되어 있는 음향흡수타일과 비슷한 모양으로 제작된다.

[0003] 최초로 개발된 수중구조물용 무반향재료는, 알베리히(Alberich)라는 고무에 미세가공을 생성시킨 흡음타일로, 대부분의 무반향재료는 이와 같은 형태의 재료가 사용되고 있다.

[0004] 최근에는 고무에 압전/자왜 분말을 첨가하여 음향에너지를 다른 에너지로 변화시키는 음향흡수재료가 개발되었다. 그러나, 미국특허 US 4,628,490호에 개시된 바와 같은 폴리우레탄이나 네오펀고무 내에 미세가공이나 압전/자왜 분말을 첨가한 기존의 수중음향흡수재료는 깊은 수심에서 기공이 수축되어 표면반사가 커지고 음향흡수능이 감소할 뿐만 아니라, 제조공정이 복잡한 단점이 있다.

[0005] 현재 상업적으로 판매되는 무반향코팅으로서는 B.F. Goodrich사에서 제조된 'Soab'가 있다. 이것은 20~500kHz에서 단일 코팅층으로 사용하도록 설계된 제품으로 부틸 고무에 알루미늄 분말이 첨가되어 있다. 이것은 단일 구조로 간단하지만, 15dB이상의 음향을 억제하기가 어렵고, 설계된 입사각범위 이외의 입사각범위에서는 성능이 저하되는 단점이 있다.

[0006] 한편, 무반향코팅의 두께를 줄이면서 무반향성능을 향상시키는 방법으로 임피던스와 흡수율이 다른 두 개의 층을 복합화하는 것이다. 이와 같이 무반향코팅을 다층으로 구성하는 경우에는 무반향코팅을 단일의 층으로 구성하는 경우에 비하여 약 25% 정도의 두께를 감소시킬 수 있는 이점이 있다.

[0007] 상업화된 다층구조 재료로는 Wallone이나 Burke Rubber Co.의 'R-8899-117' 등이 있다. 그러나, 이러한 다층구조의 경우에는 이종재료를 접합하는 문제와 사용되는 접착제로 인한 무반향성능의 저하문제가 또 다른 문제점으

로 대두되고 있다.

- [0008] 따라서, 낮은 표면반사와 높은 음향흡수의 기본적인 요구조건 이외에도 깊은 수심에서 음향특성이 동일하게 유지되며, 단순한 접합공정으로도 수중음향특성의 제어가 용이한 다층복합재료의 개발이 요구되고 있는 실정이다.
- [0009] 또한, 종래의 경우, 음향제어패널을 접착제를 이용하여 수중함과 같은 수중구조물에 부착시키게 되는데, 접착제를 사용하는 경우에는 접착제의 효율적인 접착강도가 형성되기 위하여 상당한 시간이 소요되며, 균일한 적정화 경조성이 유지되어야 하는 단점이 있다.
- [0010] 이와 같은 단점을 보완하기 위하여 음향제어패널을 볼트 등을 이용하여 부착시키는 방법이 고려되고 있다. 이와 같은 방법은 볼트의 체결부위에서 상당한 부착강도를 장시간 동안 유지시킬 수 있으나, 체결부위의 가공이 필요하다는 문제가 있으며, 볼트의 체결에 따라 금속성 돌출부가 발생하는 등 체결부위의 형상에 따른 불균형으로 인하여 잡음을 유발시키는 문제점이 있다. 또한, 또한 체결부위 이외의 단면적에서는 선체와 타일의 결합과 이음이 불균일할 가능성이 높으므로 타일과 선체금속간에 기공 및 수분이 침투하여 음향타일의 원래의 성능의 유지가 힘들다.
- [0011] 따라서, 종래의 경우에는 수중함에 부착된 음향제어패널이 수중함의 수중내의 이동에 의한 마찰과 수력에 의하여 수중함으로부터 탈락되는 현상이 발생하는 문제가 있으므로, 음향제어패널의 부착방법에서 기존의 방법에 비하여 보다 효율이 높은 부착방식의 시스템의 개발이 요구되고 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0012] 본 발명은 상기한 종래기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 목적은 수중음향을 흡수 또는 차단하는 음향제어패널을 수중함에 신속하고 견고하게 부착시킬 수 있는 음향제어패널 부착장치 및 방법을 제공하는 데에 있다.

과제 해결수단

- [0013] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 음향제어패널의 부착장치는, 음향제어패널이 감기며 회전되면서 음향제어패널을 수중함으로 공급하는 공급롤러와, 음향제어패널과 수중함의 표면 사이에 접합재료를 공급하는 접합재료공급장치와, 접합재료에 의하여 공급된 접합재료에 레이저를 조사하는 레이저조사장치를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0014] 공급롤러와 수중함의 사이에는 음향제어패널의 장력을 조절하는 장력조절롤러가 구비되는 것이 바람직하다.
- [0015] 접합재료공급장치는, 유동성의 접합재료에 압력을 가하는 압력제어장치와, 수중함에 인접되게 배치되어 음향제어패널과 수중함의 표면 사이에 접합재료를 분사하는 분사노즐과, 압력제어장치 및 분사노즐의 사이에 연결되어 접합재료가 유동하는 연결관을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0016] 레이저조사장치는, 레이저빔을 발진하는 레이저발진장치와, 음향제어패널과 수중함의 표면 사이의 접합재료를 향하도록 설치되어 레이저가 조사되는 방향 및 초점을 조절하는 레이저조절장치와, 레이저발진장치와 레이저조절장치의 사이에 연결되어 레이저를 안내하는 레이저가이드를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0017] 레이저조사장치에는 레이저의 크기와 파워를 조절하는 광폭빔광학장치가 더 구비되는 것이 바람직하다.
- [0018] 한편, 음향제어패널은, 외부표면을 이루는 표면층과, 표면층의 내부에 배치되며 전기유변유체 또는 자기유변유체가 충전되는 복수의 기공을 갖는 다공부재와, 복수의 기공 내에 충전된 전기유변유체 또는 자기유변유체에 전기장 또는 자기장을 가하도록, 다공부재와 인접되게 설치되고 전류발생장치와 전기적으로 연결되는 전도부재를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0019] 또한, 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 음향제어패널 부착방법은, 공급롤러를 회전하여 공급롤러에 감긴 음향제어패널을 수중함으로 이송하는 단계와, 수중함으로 이송된 음향제어패널과 수중함의 표면 사이에 접착재료를 분사하는 단계와, 접착재료에 레이저를 조사하는 단계를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0020] 여기에서, 본 발명에 따른 음향제어패널 부착방법은 복수개의 공급롤러로부터 공급된 음향제어패널의 측면을 접합하는 단계를 포함하여 구성될 수 있다.

효 과

- [0021] 본 발명에 따른 음향제어패널 부착장치 및 방법은 음향제어패널을 물 형식으로 변환하여 공급롤러를 통하여 공급하고, 음향제어패널을 접합재료와 레이저를 이용하여 수중함에 부착함으로써, 부착공정에 소요되는 시간을 줄일 수 있고, 레이저를 이용하여 고효율의 부착강도를 유지할 수 있는 효과가 있다.
- [0022] 따라서, 본 발명에 따른 음향제어패널 부착장치 및 방법은 단위조각의 음향제어패널을 패널을 수중함의 선체에 부착하는 방법에 비하여, 수압 및 수력에 의하여 음향제어패널이 수중함의 선체로부터 탈락하는 현상을 방지할 수 있는 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0023] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 음향제어패널 및 음향제어패널 부착장치에 대하여 설명한다.
- [0024] 수중함에 적용되는 음향제어패널은 중저주파 또는 저주파(2kHz 이하)의 탐진음파에 대하여 최적화된 음향흡수성능 및 음파반사성능을 가져야 하며, 이와 함께, 환경온도조건(예를 들어, 해수온도(2~30℃), 대기온도(30~60℃)) 및 환경압력조건에서 균열 내지 파단 등의 기계적 손상이 없어야 하고, 내구수명이 5년 이상이어야 한다.
- [0025] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 음향제어패널은, 음향제어패널의 외부표면을 이루는 한 쌍의 표면층(1)과, 한 쌍의 표면층(1)의 대향측에 각각 부착되는 전도부재(2)와, 표면층(1) 사이에 배치되며 자성입자를 포함하는 전기유변유체(electrorheological fluid, ERF) 또는 자기유변유체(magnetorheological fluid, MRF)가 충전되는 복수의 기공(4)을 갖는 다공부재(3)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0026] 표면층(1)은 음향 임피던스를 물과 동일하도록 하여 표면층(1)의 표면에서 음파가 반사되지 않도록, 고분자재료 중 고무계열의 재료에 무반향재료를 혼합하여 제작되는 것이 바람직하다.
- [0027] 전도부재(2)는 금속성 또는 비금속 재료로 이루어지며, 전류를 발생하는 전류발생장치(미도시)와 연결된다. 전도부재(2)는 금속재의 박판의 형상으로 형성되어 표면층(1)과 다공부재(3) 사이에 배치될 수 있다. 전도부재(2)는 전류발생장치에서 발생하는 전류가 인가되어 자장이 발생하는 곳으로 전류가 흐르는 통로로서의 역할을 수행한다.
- [0028] 다공부재(3)는 고무계열, 폴리우레탄계열, 합성수지계열인 비금속 고분자화합물의 재료로 이루어질 수 있다. 다공부재(3)의 내부에는 전기유변유체 또는 자기유변유체의 제어특성을 향상시킬 수 있도록 금속성 분말재료가 더 포함되는 것이 바람직하다. 다공부재(3)의 기공(4)은 그 크기 및 체적이 다양하게 형성될 수 있으며, 복수의 기공(4)이 거미줄형상, 방사형 등 불규칙한 형태로 배치될 수 있다.
- [0029] 전기유변유체는 가해지는 전기장의 세기에 따라 역학적 특성(예를 들어, 점성)이 변하는 유체를 총칭하는 것으로, 비전도성유체에 강한 전도성이 있는 입자를 분산시킨 콜로이드 용액이다. 전기유변유체는 전기장 무부하시에는 비전도성 용매에 분산된 입자가 자유로이 운동을 하는 뉴토니안 유체(Newtonian fluid)와 같은 거동을 나타내지만 전기장 부하 시에는 항복응력을 갖는 빙햄 거동(Bingham behavior)을 나타내게 된다. 비전도성의 용매에 분산된 입자는 용매와 다른 투자율(permittivity)을 갖고 있어 외부에서 부하되는 전기장에 의하여 입자에 분극이 발생되어 국부적으로 다른 전기장을 형성하게 된다. 분극이 발생한 입자들은 서로 연결되어 전극을 향하여 고리 모양의 체인 구조를 형성하게 된다. 전기장 부하 시 전기장 방향으로 형성되는 체인 구조는 입자들의 결합력에 의하여 외부에서 가해지는 전단력에 대해 저항을 갖게 되며, 유체의 유동을 제한할 수 있다.
- [0030] 도 2 및 도 3은 전기장의 무부하시와 부하시의 전기유변유체의 마이크로 구조모형을 나타낸다. 도 2에 도시된 바와 같이, 전기장 무부하시에는 비전도성 용매에 분산된 입자들이 용매 내에서 자유로이 운동하여 등방향(isotropic)의 역학적 성질을 나타내지만, 도 3에 도시된 바와 같이, 전기장 부하 시에는 분산된 전도성 입자가 대전되어 전극을 향하여 서로 결합하는 체인형 구조를 형성함으로써 이방향(anisotropic)의 역학적 성질로 바뀌게 된다. 전기장 부하 시 전기장 방향으로 형성되는 입자의 체인형 구조는 입자들의 결합력에 의하여 외부에서 가해지는 전단력에 대해 저항함을 보여준다.
- [0031] 전기유변유체에 있어서, 전기유변효과를 일으키는 기본 메커니즘에 대한 이론은 Klass과 Martineck에 의한 이중층(double layer)이론과 Strangroom등에 의한 수분가교(water bridge)이론, 그리고 Block등으로부터 전기장에 의한 입자의 분극화(polarization)이론 등이 있다.
- [0032] 앞의 이론을 간략하게 요약하면 다음과 같다. 이중층 이론은 외부에서 전기장을 부하하면 전극을 향하여 각각의

입자들을 둘러싼 이온층이 비대칭으로 분포하여 입자들이 결합을 함으로써 전기유변효과가 발생하는 것으로 정의하고 있다. 그리고, 수분가교이론은 전하 삼투압 과정(electrico-osmosis process)에 의하여 수분이 다리 역할을 한다고 가정하는 것으로써, 전기유변효과를 나타내기 위한 재료의 최소 요구조건은 소수성의 액체와 친수성의 다공성 입자, 그리고 입자에 흡수된 다소의 수분이라고 제안하고 있다. 이 메커니즘은 입자 안에 갇혀 있는 이온들이 수분에 용해되어 이온의 이동성이 증가한다고 가정하였다. 전기장을 부하하면 이동 전하들이 입자들을 둘러싼 수분층을 전극의 반대 방향으로 옮기게 하여 입자의 한쪽은 수분으로 포화되며, 입자들의 사이의 수분중첩은 전기유변효과를 일으키는 가교 및 접촉체의 역할을 하게 된다고 제안하였다. 분극화 이론은 입자들의 뭉쳐지는 효과는 기본적으로 용매와 입자 사이의 절연상수(dielectric constant)의 불일치에 기인하는 분극화 현상에 의하여 발생하지만, 전기장 분포가 용매와 입자 양쪽의 전도성에 의하여 조절되는 직류(DC)와 낮은 주파수의 교류(AC)가 부하되는 경우에는 잘 일치하지 않는다고 발표하였다. 즉, 전기유변효과는 직류와 낮은 주파수의 교류전기장에서는 전도도(conductivity)의 불일치에 의하여 나타난다. 입자들의 전도도가 용매의 전도도보다 작은 경우에만 전기유변효과가 발생되며, 입자들의 전도도가 매우 큰 경우에는 오히려 전기유변효과가 감소하는데 이는 접촉하고 있는 전기유변입자들 사이의 전하들이 서로 교환되어 전하의 평형상태가 되기 때문으로 설명하고 있다. 또한, 입자의 전도도보다 용매의 전도도가 너무 큰 경우에는 안정된 고리를 형성하지 못하기 때문에 전기유변효과가 일어나지 않으며, 오히려 가점성과 전단 항복응력이 감소하는 역효과가 발생된다. 최근에는 입자의 분극화 현상에 의한 연구가 많이 행하여지고 있으나, 한가지의 현상만으로는 전기유변유체의 거동을 설명할 수 없으며, 모든 전기유변유체에 대해 적용할 수 있는 이론은 현재까지 정립되어 있지 않다. 현재는 수분가교 이론과 분극화 현상을 동시에 고려하여 설명하고 있으나, 전기유변유체를 이용한 응용 장치에 대한 제어를 구성하기 위해서는 전기유변유체의 거동을 나타내는 관계식의 정립도 또한 필요하다.

[0033] 전기유변유체는 부하되는 전기장에 대한 반응속도가 수m/s 이하로 매우 빠르며, 전기장에 대하여 가역적인 반응을 나타낸다. 또한, 부하되는 전기장의 크기에 따라 연속적으로 제어할 수 있으며, 상변화에 요구되는 전기장은 높지만 전류는 매우 낮으므로 소비전력이 낮은 장점을 갖고 있다.

[0034] 한편, 자기유변유체는 유체에 가해지는 자기장의 세기에 따라 가역적으로 그 유변학적 특성이 변한다. 자기장 무부하시에는 유체의 거동이 뉴토니안(Newtonian) 거동을 보이지만 자기장이 가해지게 되면 비뉴토니안(Non-Newtonian) 거동인 빙행(Bingham)거동을 보이고 자기장 부하 시 그 자기장의 세기에 따라 자기유변유체에 분극화가 일어나게 되면서 서스펜션 구조가 체인을 이루게 되며 연속적인 유변학적인 거동이 변하게 된다. 체인구조를 형성하고 있는 상태를 끊기 위해서는 기계적 에너지가 필요한데 이는 가해지는 자기장의 세기가 커질수록 커진다.

[0035] 자기유변유체는 자화될 수 있는 입자와 투자율이 낮은 오일로 구성 된다. 체인을 구성하고 있는 입자들은 카르보닐(carbonyl)기의 철 합금으로서 직경은 1~10 μ m의 크기를 가지고 밀도는 약 7g/cm³ 정도 이다. 자기유변유체의 항복응력 특성은 입자의 자화될 수 있는 포화 정도에 기인하고 높은 포화도는 유체의 자속밀도에 영향을 받으므로 자속밀도의 세기에 따라 항복응력 특성을 크게 할 수 있다. 큰 항복응력을 가지는 자기유변유체를 얻기 위해 높은 투자율을 가지는 입자를 선택하거나 자화 시킬 수 있는 입자의 양을 증가시키면 된다. 입자의 양을 증가시키면 중량이 증가하고 전기장 부하 시 자기유변유체의 기본점도가 높아지게 되며 입자의 침전으로 인해 응용장치에 적용하는데 어려움이 발생한다. 그러므로 입자의 크기는 항복응력의 한계를 결정하는데 있어서 중요한 요소로서 작용한다. 낮은 투자율을 가지는 유체로서 실리콘오일, 탄화수소 오일 또는 물이 자기유변유체의 기본 오일로 사용된다. 자기유변유체를 구성하고 있는 기본 오일은 낮은 점도를 가져야 하며 온도 변화에 따라 그 특성이 일정하여야 하고 외부환경이 민감하지 않아야 한다. 자기유변유체가 외부요인에 의해 응고되는 것을 방지시키고 기본 오일에 입자를 분산시키며 계면을 활성화 시키기 위해 첨가제를 사용하기도 한다.

[0036] 본 발명의 음향제어패널에는 다공부재(3)의 기공(4)내에 충전되는 전기유변유체 또는 자기유변유체로 나노분말로 이루어진 전기유변유체 또는 자기유변유체가 적용될 수 있다.

[0037] 다공부재(3)의 기공(4)내로 전기유변유체 또는 자기유변유체를 충진을 위하여는 전기유변유체 또는 자기유변유체가 충전되지 아니한 음향제어패널을 제작한 후, 음향제어패널의 표면층(1)에 소정의 홀을 형성한다. 그리고, 전기유변유체 또는 자기유변유체를 수용하는 공급장치와 음향제어패널의 홀을 노즐이 장착된 튜브로 연결한 후 소정의 압력을 이용하여 음향제어패널의 내부에 전기유변유체 또는 자기유변유체를 주입하며, 이와 같은 과정을 통하여 음향제어패널에 전기유변유체 또는 자기유변유체를 충전한다. 이때, 자동화된 압력센서를 이용하여 전기유변유체 또는 자기유변유체의 주입압력을 제어할 수 있다. 또한, 음향제어패널의 내부로 주입되는 전기유변유체 또는 자기유변유체가 다공부재(3)의 내부로 균일하게 분포될 수 있도록 음향제어패널의 표면층(1)과 연결되어 음향제어패널에 진동을 발생시키는 진동발생장치가 적용되는 것이 바람직하다. 이에 따라, 전기유변유체 또

는 자기유변유체가 복잡한 미로형상의 다공부재(3)의 내부로 균일하게 확산될 수 있다.

[0038] 본 발명의 음향제어패널은 유한한 크기로 제작되어 그 측면이 다른 음향제어패널에 부착되어 수중함에 설치되도록 구성될 수 있으며, 일정한 길이를 갖도록 제작되어 수중함의 외부표면을 완전히 감싸도록 구성될 수 있다.

[0039] 이하, 상기한 바와 같이 구성되는 본 발명에 따른 음향제어패널의 작용에 대하여 설명하면 다음과 같다.

[0040] 도 4 및 도 5는 음향공간 내에서 전기장의 크기에 따라 측정한 주파수 응답으로부터 음향공간과 연계된 음향제어패널의 공진주파수를 도출한 것으로, 시뮬레이션으로 구한 음향제어패널의 예측진동모드와 실험을 통하여 구한 공진주파수를 비교한 그래프이다.

[0041] 도 4 및 도 5에서, 전기장을 가하지 않은 경우로서 음향공간과 연계된 음향제어패널의 첫 번째 공진주파수는 음압이 낮아서 고려하지 않는 경우, 두 번째 공진주파수는 62Hz, 세 번째 공진 주파수는 98Hz, 그리고 음향공간의 공진주파수는 각각 572Hz로 나타났다. 이로부터 전기장을 가하였을 때 각 모드의 공진주파수가 전기장에 따라 증가하는 것을 알 수 있다. 이 것은 음향제어패널의 내부에 충전된 전기유변유체가 구조물의 강성과 감쇠계수를 전기장에 따라 변화시켜 음향의 공진주파수를 움직이는 것이다. 따라서, 음향제어패널로 어떠한 외부교란이 들어올지라도 피할 수 있게 된다. 572Hz는 음향공간의 공진주파수로서 전기장의 변화에 따라 변하지 않는 것을 볼 수 있다. 이것은 음향공간은 음향제어패널과 독립적인 것이기 때문에 전기유변유체에 전기장을 가하여도 변화가 없는 것이다.

[0042] 도 6은 제어가 가능하고 변화가 가장 큰 0~200Hz 사이의 영역에 대하여 전기장의 크기에 따른 소음저감효과를 나타낸 그래프로, 이다. 스피커로 0~200Hz 사이의 영역에서 사인 스위핑(sine sweeping)으로 가진 하였을 때 각각의 전기장에 따른 주파수 응답곡선을 나타낸다.

[0043] 도 6에 도시된 결과로부터 알 수 있듯이, 62Hz에서 1kV/mm, 98.25Hz 에서는 0.2kV/mm에서 가장 소음저감이 큰 것을 알 수 있고, 이를 표로 정리하면 아래의 표 1과 같다.

표 1

**Field-dependent noise reduction characteristics
at different electric fields**

Electric field (kV/mm)	mode (Hz/dB)
0.0	62 (108)
0.2	63.75 (105.19)
0.4	65.5 (103.11)
0.6	65.5 (105.02)
0.8	65.75 (105.75)
1.0	69 (103.30)

[0044]

[0045] 도 7 및 도 8은 전기장 무부하시 공진주파수로 100dB(2Pa)의 음압을 만들어 정현파로 진동을 가하였을 때 음향제어패널에 입사되어 전달된 음압의 전기장에 따른 저감능력을 나타낸 것이다. 도 7에 도시된 바와 같이, 61Hz 가진 시 약 12dB(29Pa)정도의 소음저감을 보았고, 도 8에 도시된 바와 같이, 99Hz가진 시 약 16dB(8Pa)정도의 소음저감을 보았다.

[0046] 이와 같이, 본 발명에 따른 음향제어패널은 전기장 또는 자기장을 가하여 음향제어패널의 내부에 충전된 전기유변유체 또는 자기유변유체의 기계적 특성을 변화시키고, 이로부터 음향의 공진주파수 또는 음압을 변화시킴으로써 소음을 저감시킬 수 있다.

[0047] 도 9는 본 발명에 따른 음향제어패널의 다른 예를 도시한 것으로, 도 9에 도시된 바와 같이, 음향제어패널은, 외부표면이 되는 한 쌍의 표면층(1)과, 한 쌍의 표면층(1)의 사이에 배치되어 내부에 전기유변유체 또는 자기유변유체가 충전되는 기공(4)을 갖는 다공부재(3)와, 다공부재(3)의 내부를 관통되게 삽입되어 전류발생장치(미도시)와 연결되는 전도부재(5)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0048] 전도부재(5)는 금속 및 비금속의 재질로 가느다란 선의 형상으로 형성될 수 있다. 전도부재(5)는 다공부재(3)의 형성 시 일체로 삽입되어 제작될 수 있다. 전도부재(5)가 다공부재(3)의 내부에 배치되는 경우에는 전도부재

(5)와 다공부재(3) 사이의 결합을 위하여 전도부재(5)와 다공부재(3)의 사이에 접착층이 구비될 수 있다.

- [0049] 또한, 도 10에 도시된 바와 같이, 다공부재(3)의 제작 후 다공부재(3)을 관통하는 미세한 터널(6)을 형성한 후 전도부재(5)를 터널(6)에 삽입하도록 할 수 있다. 이와 같은 경우, 전도부재(3)와 터널(6) 사이의 결합을 위하여 전도부재(3)와 터널(6)의 내벽 사이에 접착층이 구비될 수 있다.
- [0050] 전도부재(5)는 다공부재(3)의 직선형으로 배치되는 것에 한정되지 아니하며, 거미줄 형상 또는 방사상 형상 등 수직 또는 수평방향으로의 격자형상으로 배치될 수 있다.
- [0051] 본 발명에 따른 음향제어패널은, 또 다른 실시예로서, 다종재료로 이루어져 음향에 대한 특성을 갖는 슬라이스패널이 더 합착될 수 있다. 이러한, 슬라이스패널은 금속재료 또는 비금속재료, 특히, 고분자재료 및 세라믹 등의 무기질재료 또는 세균 등에 의한 생물학적재료를 포함하는 유기질재료로 이루어 질 수 있다. 슬라이스패널은 상기한 재료 중 적어도 어느 하나를 포함하고 분말, 필렛 또는 와이어 등의 균등 및 비균등 부피를 가지는 재료를 혼합한 후 레이저 클래딩, RP가공, 코팅, 스프레이, 분말소결, 사출 또는 압출 등 기계적, 화학적 또는 생물학적 방법으로 균일한 두께로 제작될 수 있다.
- [0052] 이와 같이 제작된 슬라이스패널은 접착제나 레이저를 통한 물리적, 화학적방법으로 음향제어패널에 결합될 수 있다.
- [0053] 슬라이스패널이 음향제어패널은, 음향제어패널이 가변적인 전기적 변화에 따라 음향성능을 변화시켜 음향 제어하는 과정에서 음향제어패널만으로 원하는 형태로 제어할 수 없는 미세구간의 음향제어를 가능하게 할 수 있다. 따라서, 슬라이스패널이 합착된 음향제어패널은 모든 미세구간에서 원하는 형태의 음향제어를 할 수 있으므로, 적의 능동탐지를 교란하거나 오정보를 제공할 수 있다.
- [0054] 이하, 상기와 같이 구성되는 음향제어패널을 잠수함 내지 수중함(100)에 부착하는 음향제어패널 부착장치에 대하여 설명한다.
- [0055] 도 11 및 도 12에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 음향제어패널 부착장치는, 음향제어패널(10)이 감기며 회전되면서 음향제어패널(10)을 수중함(100)으로 공급하는 공급롤러(20)와, 음향제어패널(10)과 수중함(100)의 표면 사이에 접합재료를 공급하는 접합재료공급장치(30)와, 음향제어패널(10)과 구조물(100) 사이의 접합재료에 레이저를 조사하는 레이저조사장치(40)와, 음향제어패널(10)의 부착과정을 제어하는 제어장치(50)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0056] 공급롤러(20)에는 복수의 조각으로 이루어진 음향제어패널(10)이 감겨질 수 있다. 또한, 공급롤러(20)를 수중함(100)의 둘레에 복수 개로 배치하고 음향제어패널(10)을 수중함(100)에 부착시킨 후 서로 다른 공급롤러(20)에서 공급된 음향제어패널(10)의 측면을 접합함으로써 음향제어패널(20)을 수중함에 부착시킬 수 있다.
- [0057] 또한, 단위조각으로 구성된 음향제어패널(10)이 감긴 공급롤러(20)의 수중함(100)에 대한 위치를 조절하는 것을 통하여 공급롤러(20)의 수중함(100)으로의 공급위치를 조절할 수 있다.
- [0058] 이와 같은 구성에 의하여, 본 발명에 따른 음향제어패널 부착장치는, 연속된 형태의 음향제어패널(10)을 수중함(100)에 부착시킬 수 있을 뿐만 아니라 단위조각으로 구성된 음향제어패널(10)을 수중함(100)에 부착시킬 수 있다.
- [0059] 한편, 공급롤러(20)와 수중함(100)의 사이에는 공급롤러(20)로부터 수중함(100)으로 이송되는 음향제어패널(10)의 장력을 조절하는 장력조절롤러(21)가 더 구비되는 것이 음향제어패널(10)을 원활하게 이송시킬 수 있고 음향제어패널(10)의 처짐을 방지하여 수중함(100)의 선체에 음향제어패널(10)을 고르게 부착시킬 수 있는 데에 바람직하다.
- [0060] 접합재료공급장치(30)는 유동성의 점성 또는 비점성 접합재료에 압력을 가하는 압력제어장치(31)와, 수중함(100)에 인접되게 배치되어 음향제어패널(10)과 수중함(100)의 표면 사이에 접합재료를 분사하는 분사노즐(32)과, 압력제어장치(31)와 분사노즐(32)의 사이에 연결되어 접합재료가 이동하는 통로가 되는 연결관(33)을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0061] 레이저조사장치(40)는 레이저빔을 발진하는 레이저발진장치(41)와, 음향제어패널(10)과 수중함(100)의 표면 사이의 접합재료를 향하도록 설치되어 레이저가 조사되는 방향 및 초점을 조절하는 레이저조절장치(42)와, 레이저발진장치(41)과 레이저조절장치(42)의 사이에 연결되어 레이저가 이동하는 통로가 되는 레이저가이드(43)를 포함하여 구성될 수 있다. 레이저가이드(43)로는 광섬유가 적용될 수 있다.

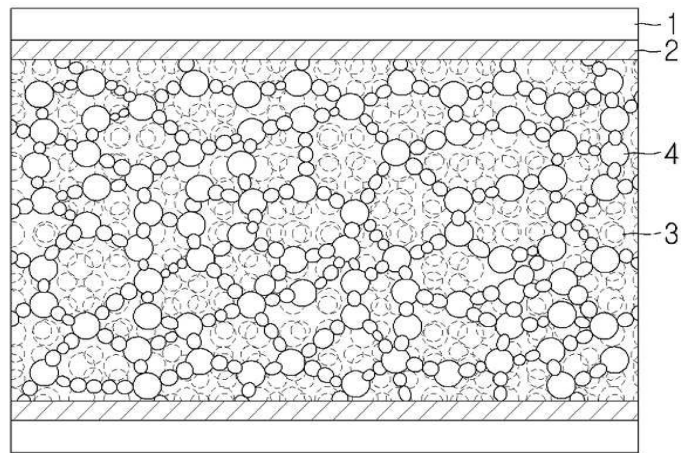
- [0062] 레이저조사장치(40)의 동작에 의하여 접합재료에 레이저가 조사되면, 접합재료는 화학적, 물리적 성질이 변형되며, 이에 따라, 접합재료의 접합강도가 커질 뿐만 아니라, 접합재료가 소정의 접합강도를 유지하기까지 필요한 시간이 단축된다.
- [0063] 한편, 도 13에 도시된 바와 같이, 레이저조사장치(40)에는 사용되는 레이저의 크기 및 파워와, 조사면의 특성에 따라 유연한 조사면을 구현할 수 있도록, 복수의 미러 또는 렌즈로 구성되어 레이저의 크기 및 파워를 조절하는 광폭빔광학장치(44)가 설치되는 것이 바람직하다.
- [0064] 본 발명에 따른 음향제어패널 부착장치는 공급롤러(20)에 감긴 음향제어패널(10)을 수중함(100)으로 공급하고, 음향제어패널(10)과 수중함(100)의 사이에 접착재료를 분사하고, 접착재료에 레이저를 조사하는 것이 동시에 수행되어 음향제어패널(10)을 수중함(100)에 부착시킬 수 있으므로, 단위조각의 음향제어패널을 수중함(100)에 부착시키는 종래의 경우에 비하여, 공정에 소요되는 시간을 최소화할 수 있으며, 음향제어패널(10)을 수중함(100)에 보다 견고하게 부착시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0065] 본 발명에 따른 음향제어패널 및 음향제어패널 부착장치는 잠수함 내지 수중함에 적용될 뿐만 아니라 탐신음파를 흡수할 필요가 있는 수중구조물에도 적용될 수 있다.
- [0066] 본 발명은 도면 및 발명의 상세한 설명에 기재된 실시예를 통하여 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다. 따라서, 본 발명의 기술적 보호범위는 첨부된 특허청구범위에 의해 정해져야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

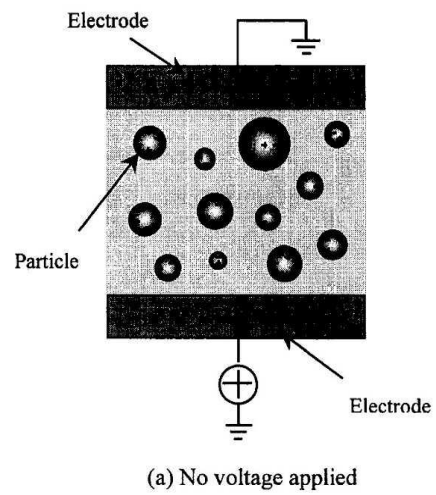
- [0067] 도 1은 본 발명의 따른 음향제어패널의 단면도이다.
- [0068] 도 2 및 도 3은 전기장의 무부하시와 부하시의 전기유변유체의 특성을 나타낸 개략도이다.
- [0069] 도 4 및 도 5는 음향공간 내에서 전기장의 크기에 따라 시뮬레이션으로 구한 음향제어패널의 예측진동모드와 실험을 통하여 구한 공진주파수를 비교한 그래프이다.
- [0070] 도 6은 음향제어패널의 전기장의 크기에 따른 소음저감효과를 나타낸 그래프이다.
- [0071] 도 7 및 도 8은 음향제어패널에 입사되어 전달된 음압의 전기장에 따른 저감효과를 나타낸 그래프이다.
- [0072] 도 9는 본 발명에 따른 음향제어패널의 다른 예가 도시된 단면도이다.
- [0073] 도 10은 도 9의 음향제어패널의 전도부재의 다른 형상이 도시된 단면도이다.
- [0074] 도 11은 본 발명에 따른 음향제어패널 부착장치가 도시된 개략도이다.
- [0075] 도 12는 도 11의 음향제어패널 부착장치의 제어 블록도이다.
- [0076] 도 13은 도 11의 음향제어패널 부착장치의 다른 예가 도시된 개략도이다.
- [0077] *** 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 ***
- | | |
|---------------------|-------------|
| [0078] 1: 표면층 | 2, 5: 전도부재 |
| [0079] 3: 다공부재 | 4: 기공 |
| [0080] 10: 음향제어패널 | 20: 공급롤러 |
| [0081] 30: 접합재료공급장치 | 40: 레이저조사장치 |
| [0082] 50: 제어장치 | |

도면

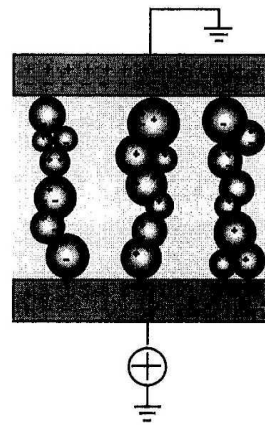
도면1



도면2

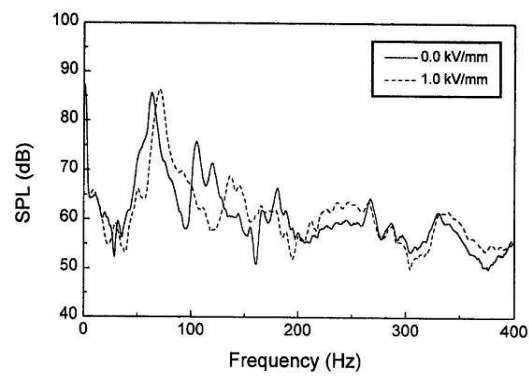


도면3



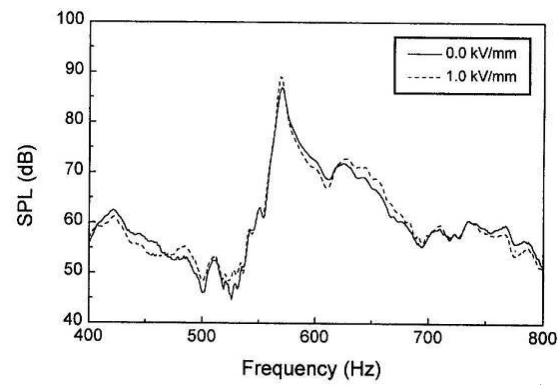
(b) Voltage applied

도면4



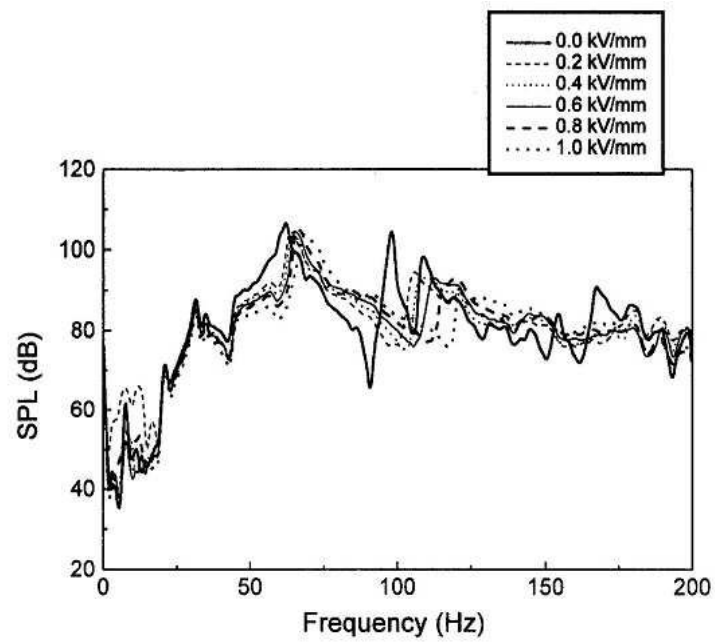
(a) between 1 - 400 Hz

도면5



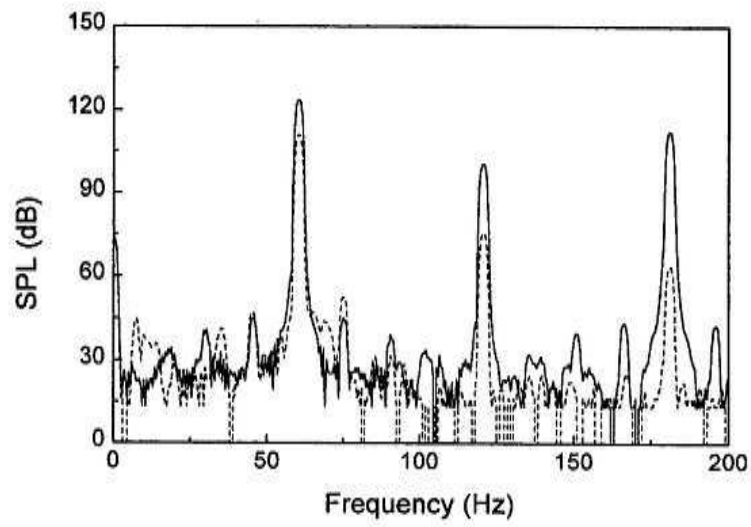
(b) between 400 - 800 Hz

도면6

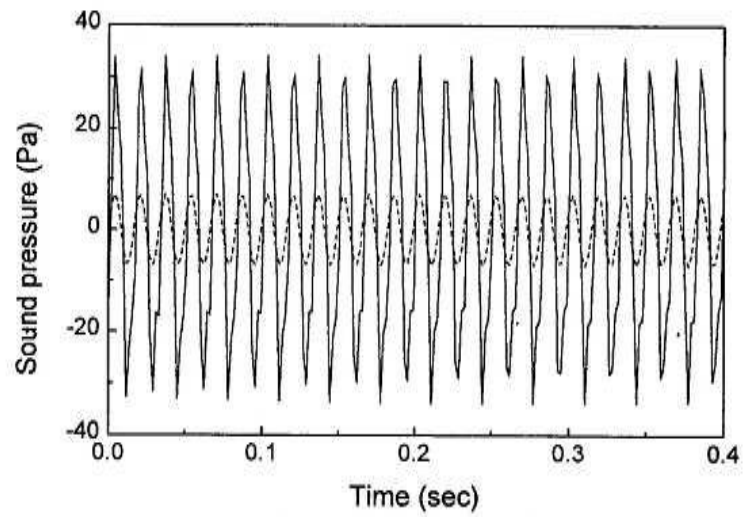


Noise reduction characteristics variation
of smart plate using ER fluid

도면7



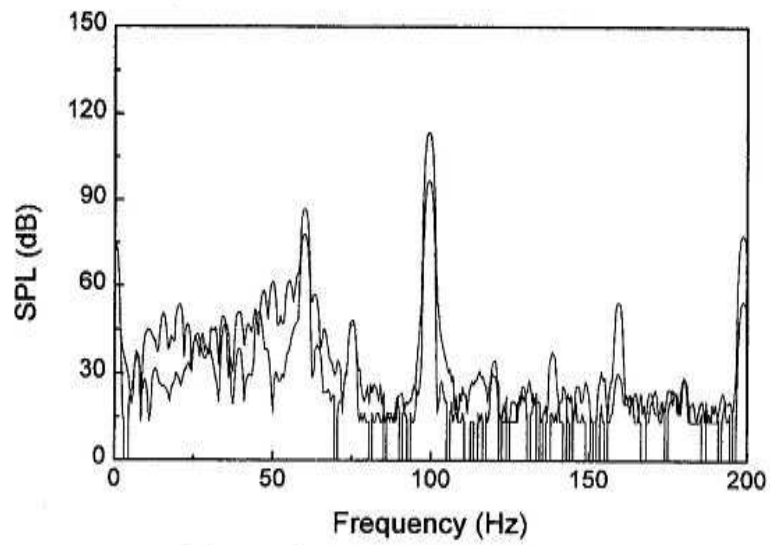
(a) sound pressure level vs. frequency



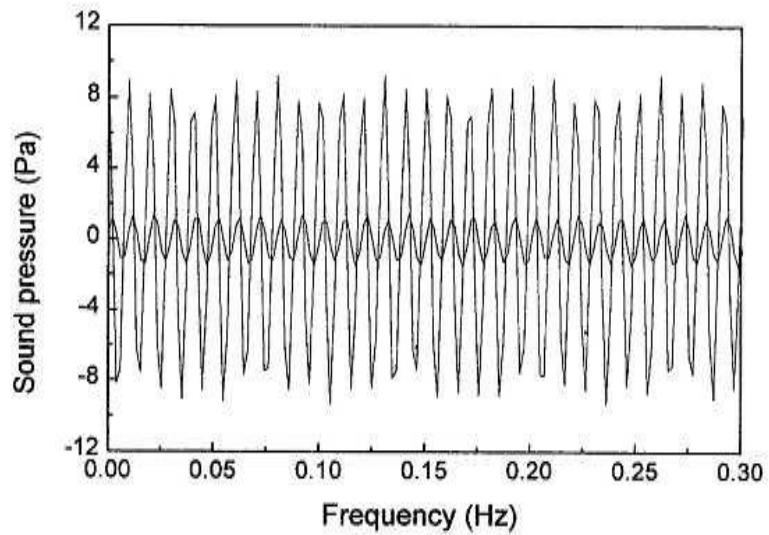
(b) sound pressure vs. time

The noise reduction under fixed sine (61Hz)

도면8



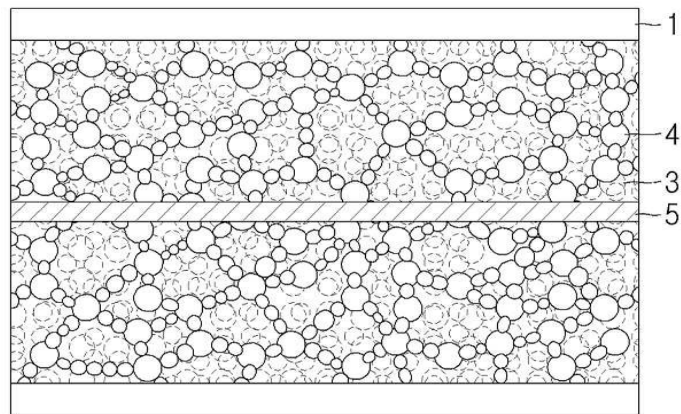
(a) sound pressure level vs. frequency



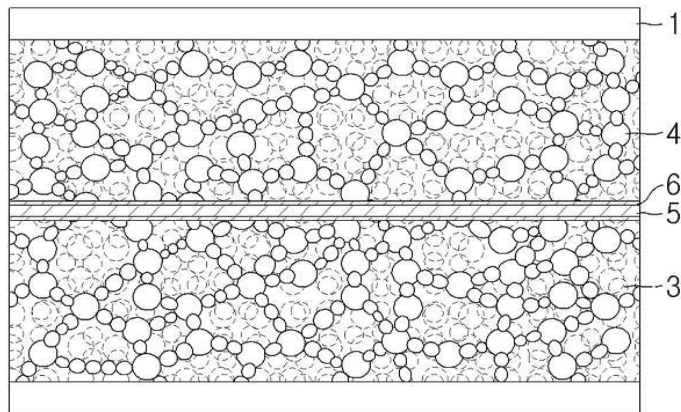
(b) sound pressure vs. time

The noise reduction under fixed sine (99Hz)

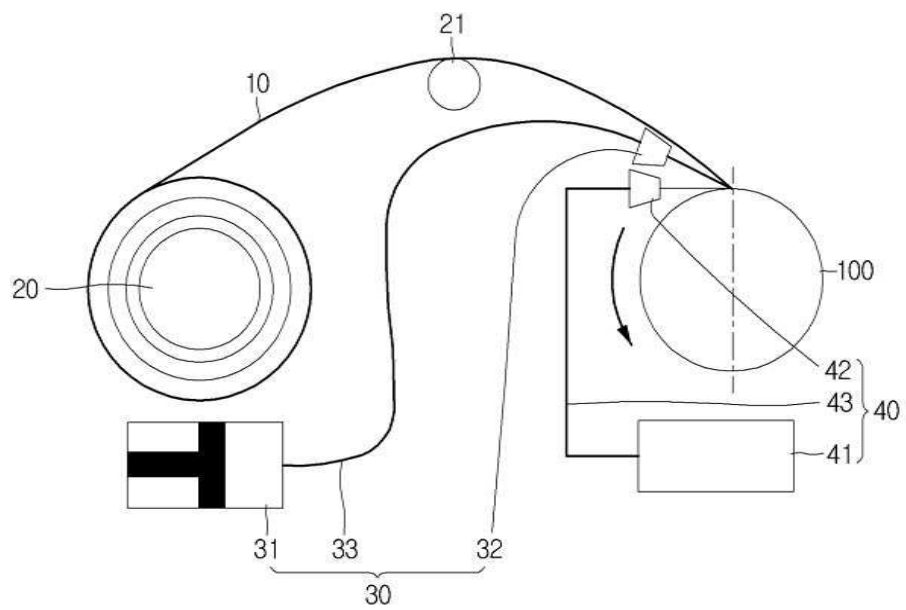
도면9



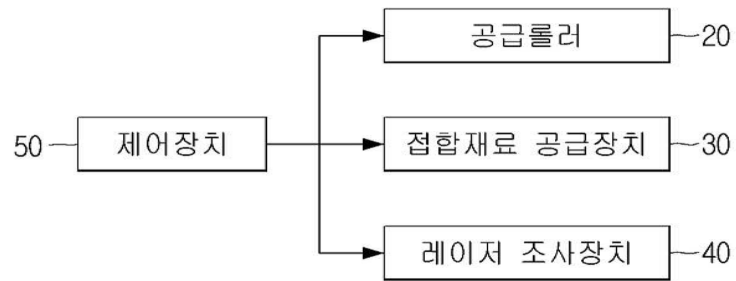
도면10



도면11



도면12



도면13

