

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2022년 9월 1일 (01.09.2022)



(10) 국제공개번호
WO 2022/181888 A1

- (51) 국제특허분류:
A61F 11/08 (2006.01) *G10K 11/175* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2021/007041
- (22) 국제출원일: 2021년 6월 4일 (04.06.2021)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2021-0026497 2021년 2월 26일 (26.02.2021) KR
- (71) 출원인: 고려대학교 산학협력단 (**KOREA UNIVERSITY RESEARCH AND BUSINESS FOUNDATION**)
[KR/KR]; 02841 서울시 성북구 안암로 145, 고려대학교, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 문영준 (**MOON, Young June**); 06520 서울시 서초구 잠원로 88, 302동 606호, Seoul (KR). 정형근 (**CHUNG, Hyung Keun**); 13609 경기도 성남시 분당구 황새울로132번길 27, 112동 102호, Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 천지 (**IPCJ PATENT & LAW FIRM**); 06224 서울시 강남구 논현로76길 24, 2층(역삼동, 신한빌딩), Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA,

PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

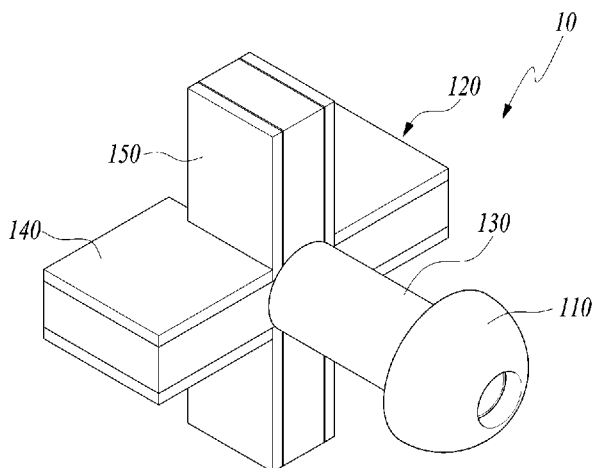
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(54) Title: HIGH-FREQUENCY NOISE FILTERING EARPLUGS USING METASURFACE

(54) 발명의 명칭: 메타서피스를 이용한 고주파 소음 필터링 귀마개



(57) Abstract: On the basis of the technical background described above, the present invention provides earplugs capable of efficiently reducing high-frequency noise using a metasurface. The high-frequency noise filtering earplugs using a metasurface according to one aspect of the present invention may comprise: an ear tip having an inner passage; an attenuation passage which reduces noise; an interference attenuation module connected to the attenuation passage, and having a first reflection cavity that reflects incident sound waves and transmits same to the attenuation passage; and a connection pipe installed between the ear tip and the interference attenuation module, and connecting the inner passage and the attenuation passage.

(57) 요약서: 상기한 바와 같은 기술적 배경을 바탕으로, 본 발명은 메타서피스를 이용한 고주파 소음을 효율적으로 저감할 수 있는 귀마개를 제공한다. 본 발명의 일 측면에 따른 메타서피스를 이용한 고주파 소음 필터링 귀마개는 내측 통로를 갖는 이어팁, 소음을 저감시키는 감쇠 통로, 상기 감쇠 통로와 연결되며 입사된 음파를 반사하여 상기 감쇠 통로로 전달하는 제1 반사 캐비티를 갖는 간섭감쇠 모듈, 및 상기 이어팁과 상기 간섭감쇠 모듈 사이에 설치되어 상기 내측 통로와 상기 감쇠 통로를 연결하는 연결관을 포함할 수 있다.

WO 2022/181888 A1

명세서

발명의 명칭: 메타서피스를 이용한 고주파 소음 필터링 귀마개 기술분야

- [1] 본 발명은 귀마개에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 메타서피스를 이용한 고주파 소음을 저감시킬 수 있는 귀마개에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로 귀마개는 귀에 착용되어 노이즈로부터 청력을 보호하고 수중에서 방수용으로 사용되거나 일 또는 공부 중에 집중력을 높이기 위한 용도로 사용되고 있으며, 최근에는 노이즈 캔슬링 기술을 통해 특정 음역대의 소음을 차단하는 귀마개가 출시되고 있다.
- [3] 그러나 노이즈 캔슬링 기능을 가지는 귀마개의 경우 가격이 높고 충전의 불편함이 있으며, 상대적으로 낮은 가격대의 귀마개의 경우 기능이 제한적이며 착용감, 차음, 및 방음만을 목적으로 하는 등 기능이 매우 제한적이라는 단점이 있다. 또한, 모든 대역대의 소음을 막기 때문에 의사 소통이 어려운 문제가 있다.
- [4] 또한 종래의 외부 소음 통로가 있는 선택형 소음 차폐 귀마개는 단순히 흡음재를 사용하거나 음파의 이동 통로를 복잡하게 설계하여 음파의 이동 중에 와류가 생성되어 소음이 감소시킨다. 이러한 구조는 전체적으로 소음 감소량이 크지 않고, 저주파음과 고주파음이 구분되어 차폐되기 어려운 문제가 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [5] 상기한 바와 같은 기술적 배경을 바탕으로, 본 발명은 고주파 소음을 효율적으로 저감할 수 있는 귀마개를 제공한다.

과제 해결 수단

- [6] 본 발명의 일 측면에 따른 고주파 소음 필터링 귀마개는 내측 통로를 갖는 이어팁, 소음을 저감시키는 감쇠 통로, 상기 감쇠 통로와 연결되며 입사된 음파를 반사하여 상기 감쇠 통로로 전달하는 제1 반사 캐비티를 갖는 간섭감쇠 모듈, 및 상기 이어팁과 상기 간섭감쇠 모듈 사이에 설치되어 상기 내측 통로와 상기 감쇠 통로를 연결하는 연결관을 포함할 수 있다.
- [7] 본 발명의 일 측면에 따른 상기 간섭감쇠 모듈은 상기 감쇠 통로의 측방향으로 돌출된 제1 감쇠돌기를 포함하고, 상기 제1 감쇠돌기의 내부에는 제1 반사 캐비티가 형성될 수 있다.
- [8] 본 발명의 일 측면에 따른 상기 간섭감쇠 모듈은 2개의 상기 제1 감쇠돌기를 포함하고, 상기 제1 감쇠돌기들은 상기 감쇠 통로를 사이에 두고 이격 배치될 수 있다.
- [9] 본 발명의 일 측면에 따른 상기 간섭감쇠 모듈은 상기 제1 감쇠돌기와 교차하는 방향으로 돌출된 제2 감쇠돌기를 포함하고, 상기 제2 감쇠돌기의 내부에는 제2

반사 캐비티가 형성될 수 있다.

- [10] 본 발명의 일 측면에 따른 상기 제2 반사 캐비티는 상기 제1 반사 캐비티보다 더 작은 체적을 가질 수 있다.
- [11] 본 발명의 일 측면에 따른 상기 제1 반사 캐비티에는 상기 제1 반사 캐비티와 상기 감쇠 통로를 연결하는 제1 개구가 형성되고, 상기 제2 반사 캐비티에는 상기 제2 반사 캐비티와 상기 감쇠 통로를 연결하는 제2 개구가 형성되며, 상기 제1 개구와 상기 제2 개구는 상기 감쇠 통로의 길이방향으로 이격 배치될 수 있다.
- [12] 본 발명의 일 측면에 따른 상기 제1 감쇠돌기는 상기 제2 감쇠돌기보다 후방으로 더 돌출될 수 있다.
- [13] 본 발명의 일 측면에 따른 상기 간섭감쇠 모듈은 상기 제1 감쇠돌기와 상기 제2 감쇠돌기를 감싸는 케이스를 더 포함하고, 상기 케이스에는 음파가 유입되는 소음 유입구가 형성될 수 있다.
- [14] 본 발명의 일 측면에 따른 상기 케이스와 상기 제1 감쇠돌기 및 상기 제2 감쇠돌기 사이에는 음파가 반사되는 제3 반사 캐비티가 형성될 수 있다.
- [15] 본 발명의 일 측면에 따른 상기 제1 감쇠돌기는 제1 바디와 상기 제1 바디에 슬라이딩 가능한 제2 바디를 포함하여, 상기 제1 반사 캐비티의 체적은 증감 가능하도록 이루어질 수 있다.

발명의 효과

- [16] 상기한 바와 같이 본 발명의 일 측면에 따른 고주파 필터링 귀마개는 고주파 소음이 반사될 수 있는 메타 표면인 반사 캐비티를 구비하므로 입사된 고주파 소음이 반사 캐비티 내부에서 반사되며 위상이 전환된 소음이 감쇠 통로에서 입사되는 소음과 간섭을 일으켜서 고주파 소음이 간섭으로 감쇠될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [17] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 귀마개를 도시한 사시도이다.
- [18] 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 귀마개를 횡방향으로 잘라본 절개 사시도이다.
- [19] 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 귀마개를 종방향으로 잘라본 절개 사시도이다.
- [20] 도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 귀마개를 도시한 사시도이다.
- [21] 도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 귀마개를 잘라 본 단면도이다.
- [22] 도 6은 본 발명의 제2 실시예에 따른 귀마개에 1000Hz 음파를 조사한 시뮬레이션 결과를 나타낸 사진이다.
- [23] 도 7은 본 발명의 제2 실시예에 따른 귀마개에 4000Hz 음파를 조사한 시뮬레이션 결과를 나타낸 사진이다.
- [24] 도 8은 본 발명의 제2 실시예에 따른 귀마개 착용 상태와 미착용 상태에서 1000Hz 음파를 조사한 결과를 나타낸 그래프이다.

- [25] 도 9는 본 발명의 제2 실시예에 따른 귀마개 착용 상태와 미착용 상태에서 4000Hz 음파를 조사한 결과를 나타낸 그래프이다.
- [26] 도 10은 본 발명의 제3 실시예에 따른 귀마개를 도시한 사시도이다.
- [27] 도 11은 본 발명의 제3 실시예에 따른 귀마개를 잘라 본 절개 사시도이다.
- [28] 도 12는 본 발명의 제4 실시예에 따른 귀마개를 도시한 단면도이다.
- [29] 도 13은 본 발명의 제5 실시예에 따른 귀마개를 도시한 단면도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [30] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예를 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [31] 본 발명에서 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 발명에서, '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.
- [32] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세히 설명한다. 이 때, 첨부된 도면에서 동일한 구성 요소는 가능한 동일한 부호로 나타내고 있음에 유의한다. 또한, 본 발명의 요지를 흐리게 할 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략할 것이다. 마찬가지로 이유로 첨부 도면에 있어서 일부 구성요소는 과장되거나 생략되거나 개략적으로 도시되었다.
- [33] 이하에서는 본 발명의 제1 실시예에 따른 체결 기능을 갖는 그리퍼에 대해서 설명한다.
- [34] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 귀마개를 도시한 사시도이고, 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 귀마개를 횡방향으로 잘라본 절개 사시도이며, 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 귀마개를 종방향으로 잘라본 절개 사시도이다.
- [35] 도 1 내지 도 3을 참조하여 설명하면, 본 제1 실시예에 따른 귀마개(101)는 이어팁(110), 간섭감쇠 모듈(120), 연결관(130)을 포함한다. 본 실시예에 따른 귀마개(101)는 고주파 소음을 차단하는 귀마개로 이루어질 수 있다. 본 기재에서 고주파 소음이라 함은 1000Hz~8000Hz의 소음을 의미한다. 고주파 소음은 공사장, 공장, 치과 등에서 발생하는 높은 주파수의 소음으로서 장시간 노출될 경우 청력 상실을 유발할 수 있다. 또한 본 기재에서 메타서피스라 함은 음파의 반사를 위해서 추가된 인공적인 표면 또는 형상으로 정의한다.
- [36] 이어팁(110)은 일반적인 커널형 이어폰의 이어팁과 유사한 구조로 이루어질 수

있다. 이어팁(110)은 사용자의 귀 내부, 특히 외이도에 삽입될 수 있다. 이어팁(110)은 연결관(130)에 결합되는 팁 튜브(112)와 팁 튜브(112)에서 외측으로 돌출되며 외이도에 밀착되는 슬리브(114)를 포함한다. 이어팁(110)은 연결관(130)에 착탈 가능하게 형성된다.

- [37] 한편, 팁 튜브(112)는 원통형 관으로 이루어지며 팁 튜브(112)의 내측에 연결관(130)과 연결되는 내측 통로(115)가 형성된다. 내측 통로(115)를 통해서 감쇠되지 않은 목소리 등의 저주파 음파가 전달될 수 있다. 슬리브(114)는 호형으로 만곡된 관 구조로 이루어지며 팁 튜브(112)에서 후방으로 돌출된다. 슬리브(114)는 사용자의 외이도에 밀착되어 외이도로 소음이 침투하는 것을 방지한다.
- [38] 연결관(130)은 원통의 관으로 이루어지며 이어팁(110)과 간섭감쇠 모듈(120)을 연결한다. 연결관(130)의 내부에는 중간 통로(131)가 형성되며 간섭감쇠 모듈(120)에서 전달된 음파는 연결관(130)을 통해서 이어팁(110)으로 전달될 수 있다.
- [39] 간섭감쇠 모듈(120)은 연결관(130)에 소리를 전달하며 소음을 저감시키는 감쇠 통로(125)와 감쇠 통로(125)의 측방향으로 돌출된 제1 감쇠돌기(140)와 제1 감쇠돌기(140)와 교차하는 방향으로 돌출된 제2 감쇠돌기(150)를 포함할 수 있다.
- [40] 2개의 제1 감쇠돌기(140)는 서로 반대 방향으로 돌출되어 감쇠 통로(125)를 사이에 두고 이격 배치된다. 제2 감쇠돌기(150)는 제1 감쇠돌기(140)와 수직으로 교차하도록 돌출되며, 2개의 제2 감쇠돌기(150)는 감쇠 통로(125)를 사이에 두고 이격 배치된다. 제1 감쇠돌기(140)들은 서로 평행하게 일자로 배열되고, 제2 감쇠돌기(150)도 서로 평행하게 일자로 배열된다. 이에 따라 제1 감쇠돌기(140)와 제2 감쇠돌기(150)는 결합되어 십자 형태로 배치될 수 있다.
- [41] 또한, 제1 감쇠돌기(140)는 제2 감쇠돌기(150)는 동일한 길이를 갖고, 제1 감쇠돌기(140)는 제2 감쇠돌기(150)보다 후방으로 더 돌출될 수 있다. 본 기재에서 전방이라 함은 이어팁(110)의 선단을 향하는 방향을 의미하며, 후방이라 함은 간섭감쇠 모듈이 위치하는 방향을 의미한다.
- [42] 제1 감쇠돌기(140)의 내부에는 감쇠 통로(125)와 연결되며 입사된 음파를 반사하여 감쇠 통로(125)로 전달하는 제1 반사 캐비티(121)가 형성된다. 또한, 제2 감쇠돌기(150)의 내부에는 감쇠 통로(125)와 연결되며 입사된 음파를 반사하여 감쇠 통로(125)로 전달하는 제2 반사 캐비티(122)가 형성된다. 2개의 제1 반사 캐비티(121)와 2개의 제2 반사 캐비티(122)는 감쇠 통로(125)를 매개로 십자 형태로 연결될 수 있다. 제1 반사 캐비티(121)와 제2 반사 캐비티(122)는 음파의 반사를 위해서 추가된 인공적인 메타 표면으로서 제1 반사 캐비티(121)와 제2 반사 캐비티(122)로 유입된 고주파 소음은 위상이 전환된다.
- [43] 감쇠 통로(125)는 제1 감쇠돌기(140)와 제2 감쇠돌기(150) 사이에 위치하며, 후방으로 개방되어 소음이 입사하는 소음 유입구(NI)를 갖는다. 이에 따라 본

- 실시예에 따른 귀마개는 소음이 유입될 수 있는 개방형으로 이루어진다.
- [44] 제1 반사 캐비티(121)에는 제1 반사 캐비티(121)와 감쇠 통로(125)를 연결하는 제1 개구(126)가 형성되고, 제2 반사 캐비티(122)에는 제2 반사 캐비티(122)와 감쇠 통로(125)를 연결하는 제2 개구(127)가 형성된다. 제1 개구(126)와 제2 개구(127)는 감쇠 통로(125)의 길이방향으로 이격 배치되며, 제2 개구(127)는 제1 개구(126)보다 더 전방에 위치한다.
- [45] 한편, 제2 반사 캐비티(122)는 제1 반사 캐비티(121)보다 더 작은 체적을 갖는데, 이에 따라 제1 반사 캐비티(121)와 제2 반사 캐비티(122)는 서로 다른 주파수의 음파를 반사시킬 수 있다. 메타서피스인 제1 반사 캐비티(121)와 제2 반사 캐비티(122)가 형성되어 특정 주파수의 음파를 반사시킬 수 있다.
- [46] 감쇠 통로(125)를 통해서 유입된 소음 중 일부는 제1 개구(126)를 통해서 제1 반사 캐비티(121)로 유입되며, 유입된 음파 중 고주파는 제1 반사 캐비티(121)에서 반사되면서 위상이 전환되어 제1 개구(126)를 통해서 감쇠 통로(125)로 배출될 수 있다.
- [47] 또한, 감쇠 통로(125)를 통해서 유입된 소음 중 일부는 제2 개구(127)를 통해서 제2 반사 캐비티(122)로 유입되며, 유입된 음파 중 고주파는 제2 반사 캐비티(122)에서 반사되면서 위상이 전환되어 제2 개구(127)를 통해서 감쇠 통로(125)로 배출될 수 있다.
- [48] 제1 반사 캐비티(121)와 제2 반사 캐비티(122)에서 반사된 음파는 감쇠 통로에서 입사되는 고주파 음파와 간섭을 일으켜서 소음이 상쇄 간섭될 수 있다. 감쇠되는 음파의 주파수는 제1 반사 캐비티(121)와 제2 반사 캐비티(122)의 구조를 변경하여 조절될 수 있다.
- [49] 일반적으로 공사장, 공장, 치과 등에서 발생하는 소음은 고주파 음파로서 이러한 고주파 소음은 청력의 손상을 유발한다. 그러나 작업 중에는 의사소통이 필요하므로 모든 소리를 차단하는 귀마개를 착용하면 작업 중 의사소통이 불가능하여 작업 효율이 저하되는 문제가 발생한다. 본 실시예에 따른 귀마개는 감쇠 통로로 유입된 소음 중에서 고주파 소음만 감쇠시키며 목소리는 통과시키므로 청력을 손상을 방지하면서 용이하게 의사소통이 가능하다.
- [50] 이하에서는 본 발명의 제2 실시예에 따른 귀마개에 대해서 설명한다.
- [51] 도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 귀마개를 도시한 사시도이고, 도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 귀마개를 잘라 본 단면도이다.
- [52] 본 제2 실시예에 따른 귀마개(102)는 케이스(160)를 제외하고는 상기한 제1 실시예에 따른 귀마개(102)와 동일한 구조로 이루어지므로 동일한 구성에 대한 중복 설명은 생략한다.
- [53] 간섭감쇠 모듈(120)은 연결관(130)에 소리를 전달하며 소음을 저감시키는 감쇠 통로(125)와 감쇠 통로(125)의 측방향으로 돌출된 제1 감쇠돌기(140)와 제1 감쇠돌기(140)와 교차하는 방향으로 돌출된 제2 감쇠돌기(150)와 제1 감쇠돌기(140)와 제2 감쇠돌기(150)를 감싸는 케이스(160)를 포함할 수 있다.

- [54] 제1 감쇠돌기(140)의 내부에는 감쇠 통로(125)와 연결되며 입사된 음파를 반사하여 감쇠 통로(125)로 전달하는 제1 반사 캐비티(121)가 형성된다. 또한, 제2 감쇠돌기(150)의 내부에는 감쇠 통로(125)와 연결되며 입사된 음파를 반사하여 감쇠 통로(125)로 전달하는 제2 반사 캐비티(122)가 형성된다. 제1 반사 캐비티(121)와 제2 반사 캐비티(122)는 감쇠 통로(125)를 매개로 십자 형태로 연결될 수 있다.
- [55] 케이스(160)는 원통 형상으로 이루어지며, 케이스(160)에는 음파가 유입되는 소음 유입구(162)가 형성된다. 소음 유입구(162)는 케이스(160)의 외주면에 형성되며 제2 감쇠돌기(150)의 후방에 위치한다. 한편, 케이스(160)와 제1 감쇠돌기(140) 및 제2 감쇠돌기(150) 사이에는 음파가 반사되는 제3 반사 캐비티(161)가 형성된다.
- [56] 이에 따라 소음 유입구(162)로 유입된 음파는 제3 반사 캐비티(161)에서 한번 반사된 후에 감쇠 통로(125)를 통해서 제1 반사 캐비티(121) 및 제2 반사 캐비티(122)로 유입되며, 감쇠 통로(125)에서 상쇄 간섭을 통해서 소음이 저감될 수 있다.
- [57] 도 6은 본 발명의 제2 실시예에 따른 귀마개에 1000Hz 음파를 조사한 시뮬레이션 결과를 나타낸 사진이고, 도 7은 본 발명의 제2 실시예에 따른 귀마개에 4000Hz 음파를 조사한 시뮬레이션 결과를 나타낸 사진이다.
- [58] 도 6에 도시된 바와 같이 1000Hz의 음파가 귀마개(102)를 통과하지 못하는 것을 알 수 있으며, 4000Hz의 음파는 귀마개(102)에 의하여 더욱 안정적인 차단되는 것을 알 수 있다.
- [59] 도 8은 본 발명의 제2 실시예에 따른 귀마개 착용 상태와 미착용 상태에서 1000Hz 음파를 조사한 결과를 나타낸 그래프이고, 도 9는 본 발명의 제2 실시예에 따른 귀마개 착용 상태와 미착용 상태에서 4000Hz 음파를 조사한 결과를 나타낸 그래프이다.
- [60] 도 8에 도시된 바와 같이 귀마개(102)를 착용한 경우에는 1000Hz의 음파 중 아주 작은 음량만을 통과시켜서 귀마개 내부에는 작은 압력의 변화만 나타나며, 도 9에 도시된 바와 같이 4000Hz의 음파는 귀마개(102)에 의하여 거의 대부분 차단되어 압력의 변화가 거의 없는 것을 알 수 있다.
- [61] 이하에서는 본 발명의 제3 실시예에 따른 귀마개에 대해서 설명한다.
- [62] 도 10은 본 발명의 제3 실시예에 따른 귀마개를 도시한 사시도이고, 도 11은 본 발명의 제3 실시예에 따른 귀마개를 잘라 본 절개 사시도이다.
- [63] 도 10 및 도 11을 참조하여 설명하면, 본 제3 실시예에 따른 귀마개(103)는 간섭감쇠 모듈(170)을 제외하고는 상기한 제1 실시예에 따른 귀마개와 동일한 구조로 이루어지므로 동일한 구성에 대한 중복 설명은 생략한다.
- [64] 간섭감쇠 모듈(170)은 연결관에 소리를 전달하며 소음을 저감시키는 감쇠 통로(175)와 감쇠 통로(175)의 측방향으로 돌출된 제1 감쇠돌기(171)를 포함하며, 제1 감쇠돌기(171)의 내부에는 감쇠 통로(175)와 연결되며 입사된

- 음파를 반사하여 감쇠 통로(175)로 전달하는 제1 반사 캐비티(173)가 형성된다.
- [65] 제1 반사 캐비티(173)에는 제1 반사 캐비티(173)와 감쇠 통로(175)를 연결하는 제1 개구(176)가 형성된다. 2개의 제1 감쇠돌기(171)는 서로 반대 방향으로 돌출되어 감쇠 통로(175)를 사이에 두고 평행하게 배치되어 일자로 연결된다. 감쇠 통로(175)는 제1 감쇠돌기(171)와 제2 감쇠돌기 사이에 위치하며, 후방으로 개방되어 소음이 입사하는 소음 유입구(NI)를 갖는다.
- [66] 이에 따라 소음 유입구(NI)로 유입된 음파는 제1 반사 캐비티(173)로 유입되어 반사되며, 감쇠 통로(175)에서 상쇄 간섭을 통해서 소음이 저감될 수 있다.
- [67] 이하에서는 본 발명의 제4 실시예에 따른 귀마개에 대해서 설명한다.
- [68] 도 12는 본 발명의 제4 실시예에 따른 귀마개를 도시한 단면도이다.
- [69] 도 12를 참조하여 설명하면, 본 실시예에 따른 귀마개(104)는 이어팁(180)을 제외하고는 상기한 제1 실시예에 따른 귀마개와 동일한 구조로 이루어지므로 동일한 구성에 대한 중복 설명은 생략한다.
- [70] 이어팁(180)은 연결관에 결합되는 팁 튜브(181)와 팁 튜브(181)에서 외측으로 돌출되며 외이도에 밀착되는 복수의 슬리브(182, 183, 184)를 포함한다. 이어팁(180)은 연결관(130)에 착탈 가능하게 형성된다.
- [71] 팁 튜브(181)는 원통형 관으로 이루어지며 연결관(130)에 끼움 결합된다. 팁 튜브(181)의 내측에 연결관(130)과 연결되는 내측 통로(185)가 형성되며, 내측 통로(185)를 통해서 감쇠되지 않은 목소리 등의 저주파 음파가 전달될 수 있다.
- [72] 슬리브(182, 183, 184)는 호형으로 만곡된 구조로 이루어지며 팁 튜브(181)에서 후방으로 돌출된다. 팁 튜브(181)에는 복수 개의 슬리브(182, 183, 184)가 돌출될 수 있다. 이와 같이 이어팁(180)이 복수개의 슬리브(182, 183, 184)를 포함하면, 슬리브(182, 183, 184)가 외이도에 더욱 밀착되어 외이도로 소음이 침투하는 것을 방지할 수 있다.
- [73] 이하에서는 본 발명의 제5 실시예에 따른 귀마개에 대해서 설명한다. 도 13은 본 발명의 제5 실시예에 따른 귀마개를 도시한 단면도이다.
- [74] 도 13을 참조하여 설명하면, 본 제5 실시예에 따른 귀마개(105)는 감쇠돌기를 제외하고는 상기한 제1 실시예에 따른 귀마개와 동일한 구조로 이루어지므로 동일한 구성에 대한 중복 설명은 생략한다.
- [75] 간섭감쇠 모듈(190)은 연결관(130)에 소리를 전달하며 소음을 저감시키는 감쇠 통로(195)와 감쇠 통로(195)의 측방향으로 돌출된 제1 감쇠돌기(191)와 제1 감쇠돌기(191)와 교차하는 방향으로 돌출된 제2 감쇠돌기를 포함할 수 있다.
- [76] 제1 감쇠돌기(191)의 내부에는 감쇠 통로(195)와 연결되며 입사된 음파를 반사하여 감쇠 통로로 전달하는 제1 반사 캐비티(192)가 형성된다. 또한, 제2 감쇠돌기의 내부에도 제2 반사 캐비티가 형성된다. 제1 반사 캐비티(192)와 제2 반사 캐비티는 감쇠 통로를 매개로 십자 형태로 연결될 수 있다. 제1 감쇠돌기(191)와 제2 감쇠돌기는 유사한 구조로 이루어지므로 제1 감쇠돌기(191)에 대한 설명으로 제2 감쇠돌기에 대한 설명을 대체한다.

- [77] 제1 감쇠돌기(191)는 제1 바디(193)와 제1 바디(193)에 슬라이딩 가능한 제2 바디(194)를 포함하며 이에 따라 제1 반사 캐비티(192)의 체적은 증감 가능하도록 이루어진다. 제1 바디(193)의 외주면에는 제1 요철부(193a)가 형성되며, 제2 바디(194)의 내주면에는 제1 요철부(193a)와 끼움 결합되는 제2 요철부(194a)가 형성될 수 있다. 이에 따라 제2 바디(194)가 제1 바디(193)에서 슬라이딩 이동하여 제1 반사 캐비티(192)의 체적이 변화되고, 제1 반사 캐비티(192)의 체적이 변화되면 감쇠되는 음파의 주파수가 변화될 수 있다.
- [78] 이상, 본 발명의 일 실시예에 대하여 설명하였으나, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서, 구성 요소의 부가, 변경, 삭제 또는 추가 등에 의해 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있을 것이며, 이 또한 본 발명의 권리범위 내에 포함된다고 할 것이다.

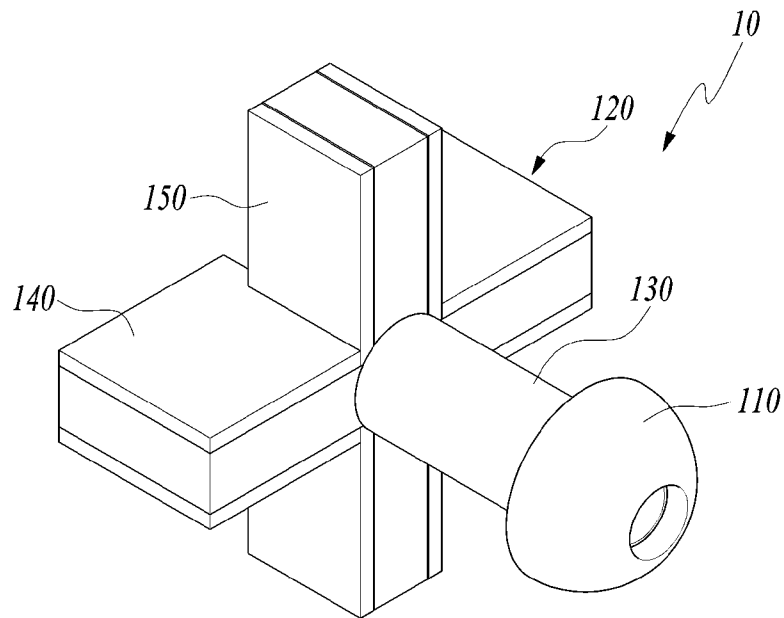
청구범위

- [청구항 1] 내측 통로를 갖는 이어팁;
소음을 저감시키는 감쇠 통로, 상기 감쇠 통로와 연결되며 입사된 음파를 반사하여 상기 감쇠 통로로 전달하는 제1 반사 캐비티를 갖는 간섭감쇠 모듈; 및
상기 이어팁과 상기 간섭감쇠 모듈 사이에 설치되어 상기 내측 통로와 상기 감쇠 통로를 연결하는 연결관;
을 포함하는 메타서피스를 이용한 고주파 소음 필터링 귀마개.
- [청구항 2] 제1 항에 있어서,
상기 간섭감쇠 모듈은 상기 감쇠 통로의 측방향으로 돌출된 제1 감쇠돌기를 포함하고, 상기 제1 감쇠돌기의 내부에는 제1 반사 캐비티가 형성된 메타서피스를 이용한 고주파 소음 필터링 귀마개.
- [청구항 3] 제2 항에 있어서,
상기 간섭감쇠 모듈은 2개의 상기 제1 감쇠돌기를 포함하고, 상기 제1 감쇠돌기들은 상기 감쇠 통로를 사이에 두고 이격 배치된 메타서피스를 이용한 고주파 소음 필터링 귀마개.
- [청구항 4] 제2 항에 있어서,
상기 간섭감쇠 모듈은 상기 제1 감쇠돌기와 교차하는 방향으로 돌출된 제2 감쇠돌기를 포함하고, 상기 제2 감쇠돌기의 내부에는 제2 반사 캐비티가 형성된 메타서피스를 이용한 고주파 소음 필터링 귀마개.
- [청구항 5] 제4 항에 있어서,
상기 제2 반사 캐비티는 상기 제1 반사 캐비티보다 더 작은 체적을 갖는 메타서피스를 이용한 고주파 소음 필터링 귀마개.
- [청구항 6] 제5 항에 있어서,
상기 제1 반사 캐비티에는 상기 제1 반사 캐비티와 상기 감쇠 통로를 연결하는 제1 개구가 형성되고, 상기 제2 반사 캐비티에는 상기 제2 반사 캐비티와 상기 감쇠 통로를 연결하는 제2 개구가 형성되며, 상기 제1 개구와 상기 제2 개구는 상기 감쇠 통로의 길이방향으로 이격 배치된 메타서피스를 이용한 고주파 소음 필터링 귀마개.
- [청구항 7] 제4 항에 있어서,
상기 제1 감쇠돌기는 상기 제2 감쇠돌기보다 후방으로 더 돌출된 메타서피스를 이용한 고주파 소음 필터링 귀마개.
- [청구항 8] 제4 항에 있어서,
상기 간섭감쇠 모듈은 상기 제1 감쇠돌기와 상기 제2 감쇠돌기를 감싸는 케이스를 더 포함하고, 상기 케이스에는 음파가 유입되는 소음 유입구가 형성된 메타서피스를 이용한 고주파 소음 필터링 귀마개.
- [청구항 9] 제8 항에 있어서,

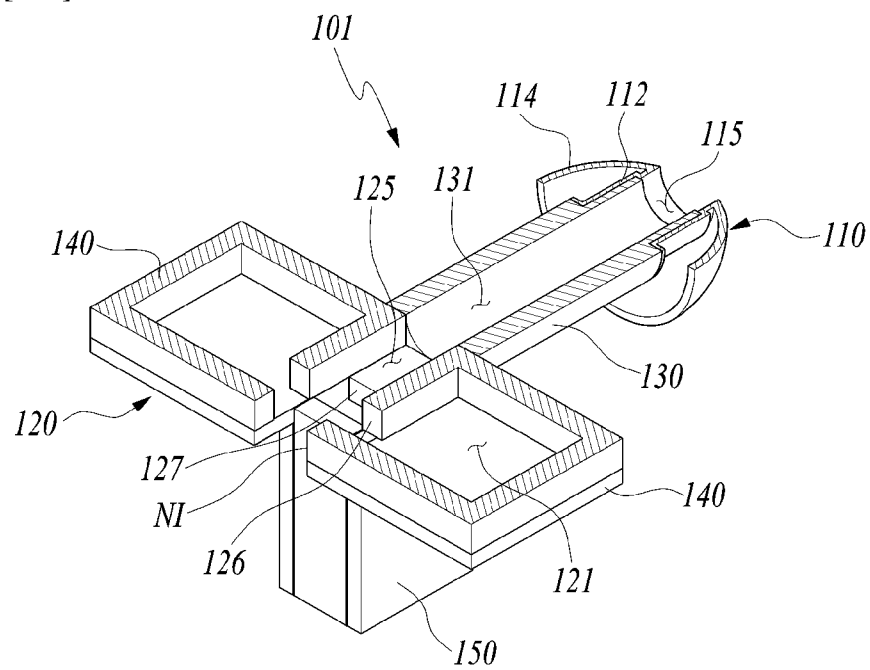
상기 케이스와 상기 제1 감쇠돌기 및 상기 제2 감쇠돌기 사이에는 음파가 반사되는 제3 반사 캐비티가 형성된 메타서페이스를 이용한 고주파 소음 필터링 귀마개.

- [청구항 10] 제2 항에 있어서,
상기 제1 감쇠돌기는 제1 바디와 상기 제1 바디에 슬라이딩 가능한 제2 바디를 포함하여, 상기 제1 반사 캐비티의 체적은 증감 가능하도록 이루어진 메타서페이스를 이용한 고주파 소음 필터링 귀마개.

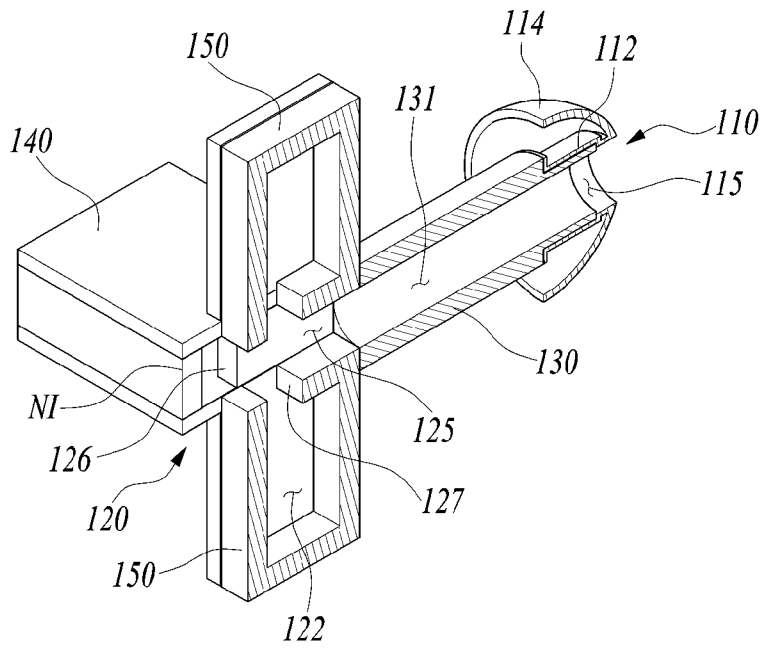
[도1]



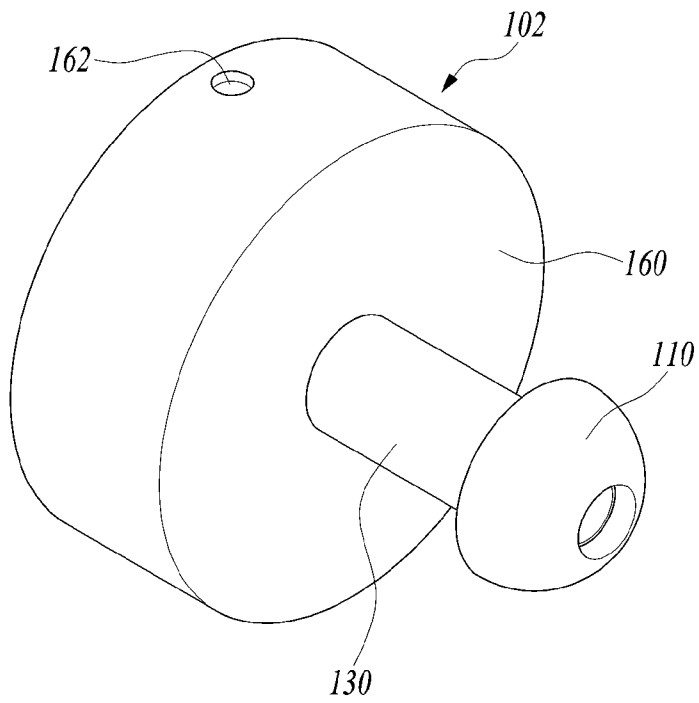
[도2]



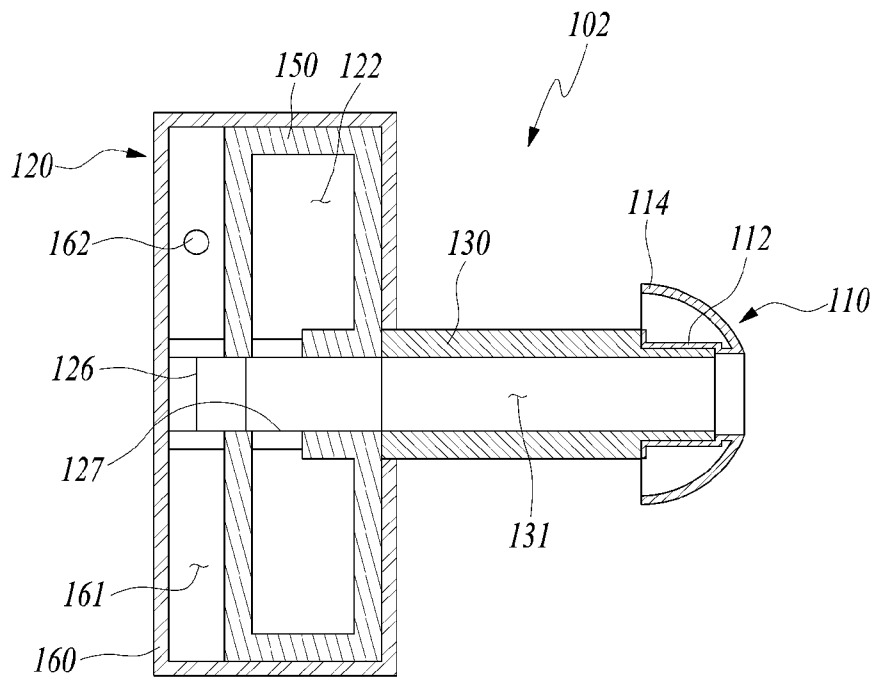
[도3]



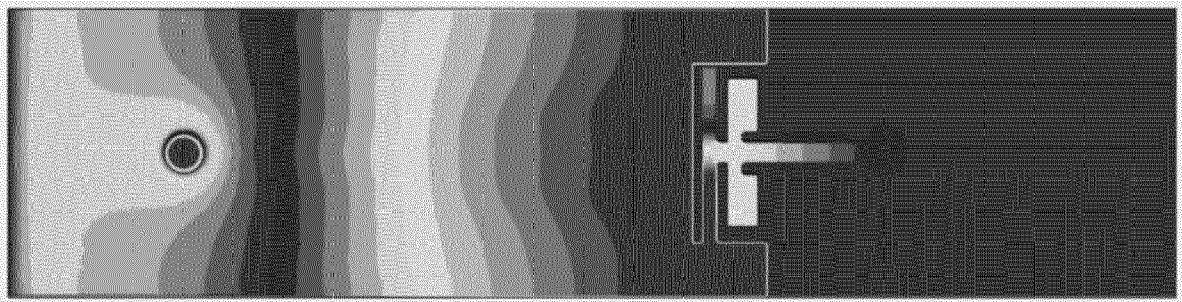
[도4]



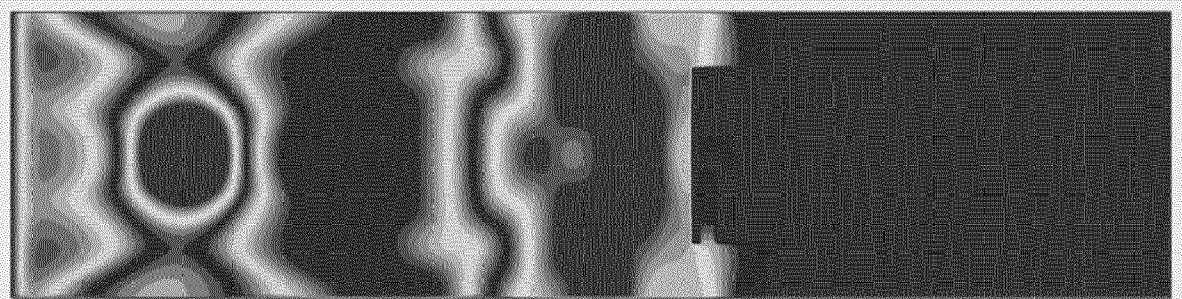
[도5]



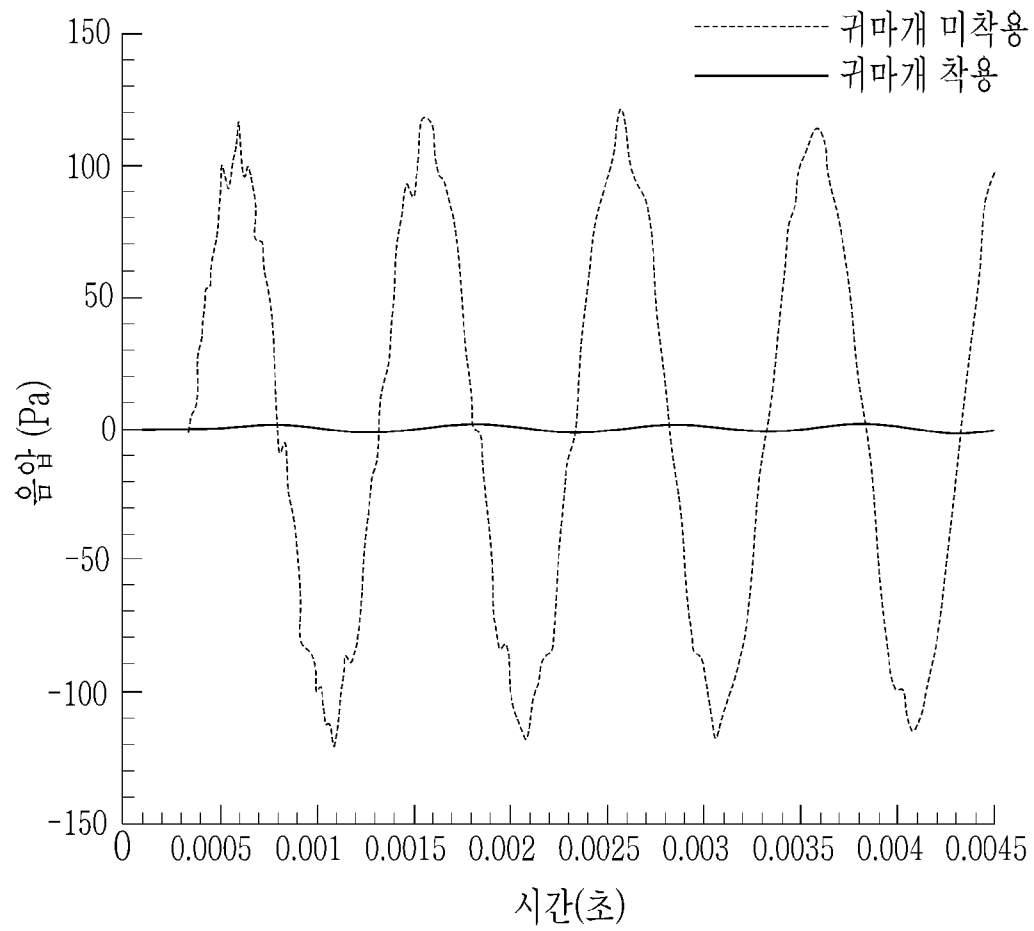
[도6]



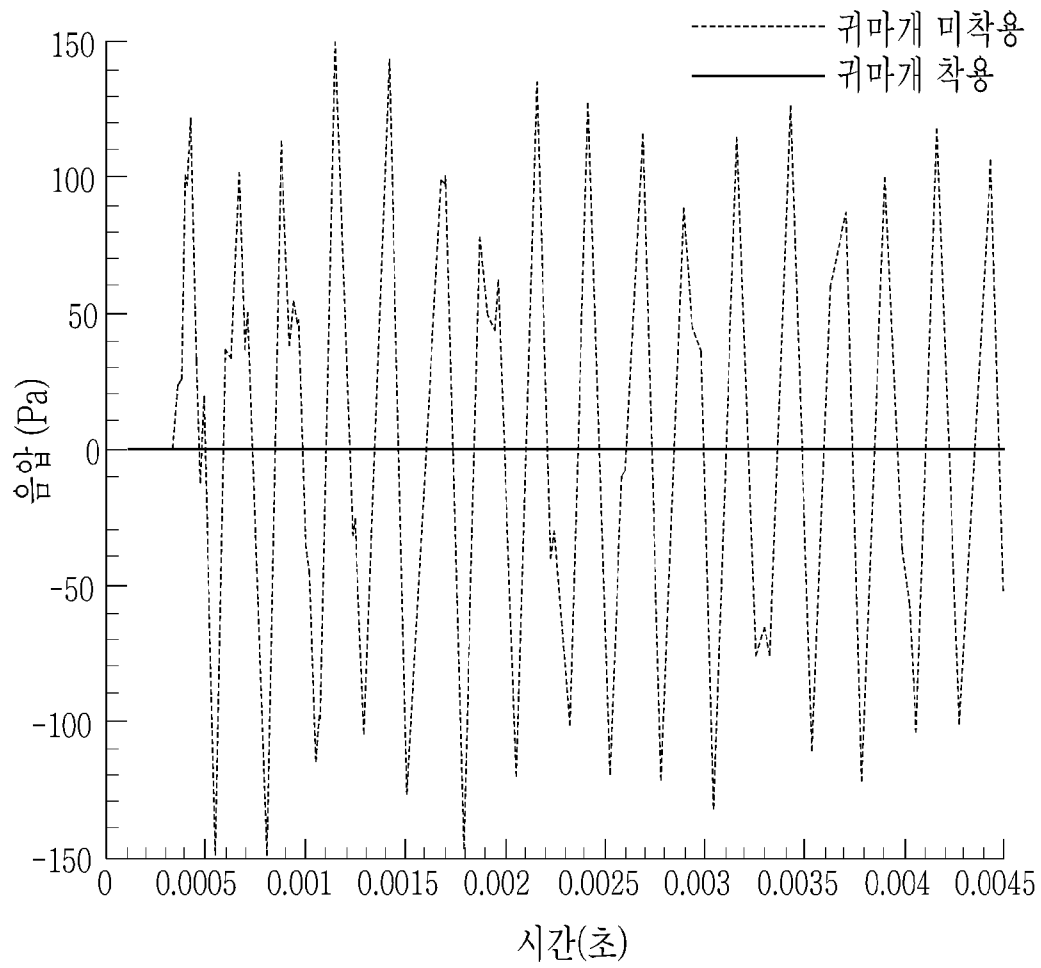
[도7]



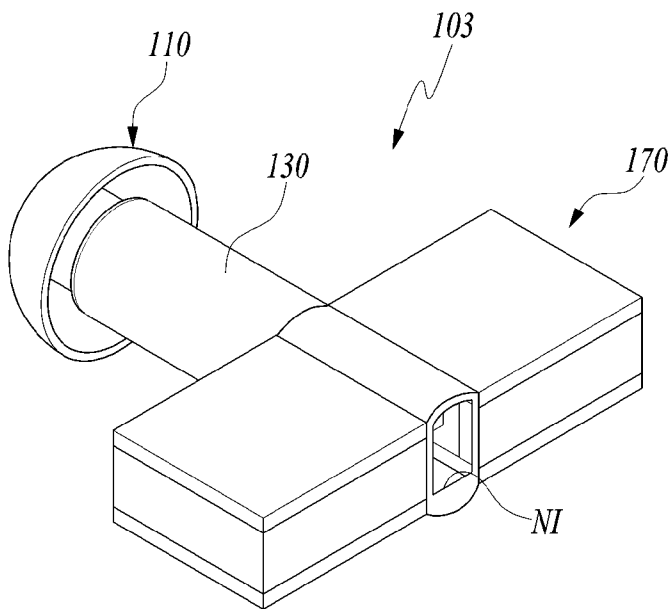
[도8]



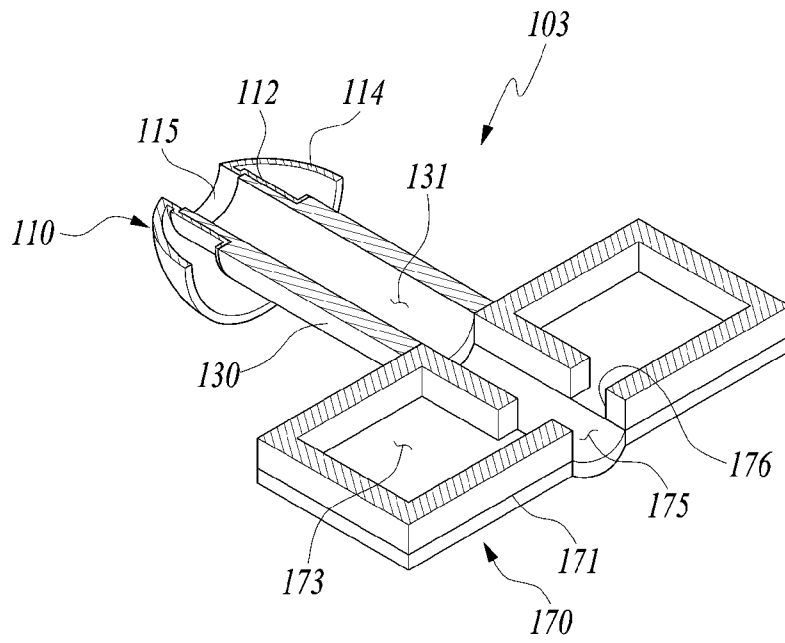
[도9]



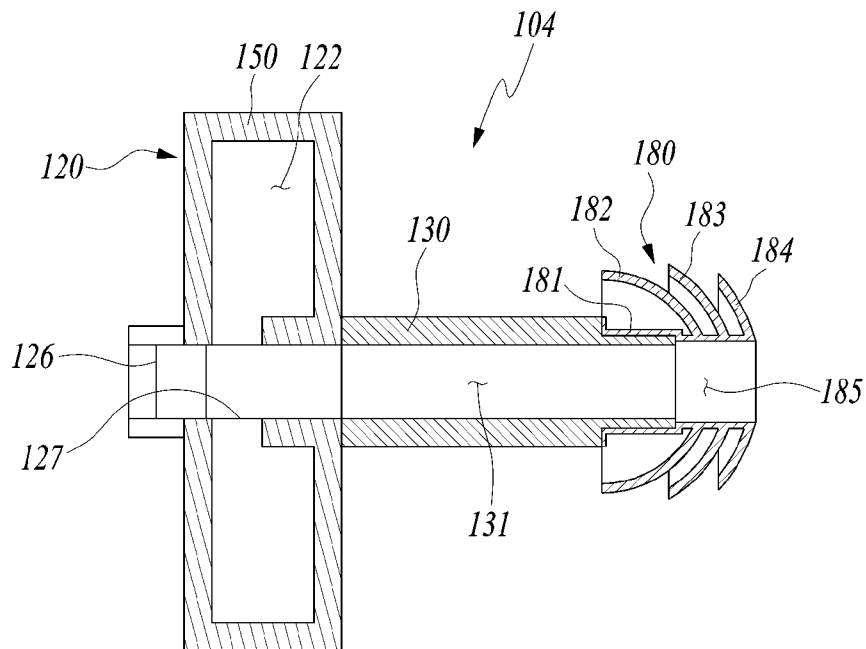
[도10]



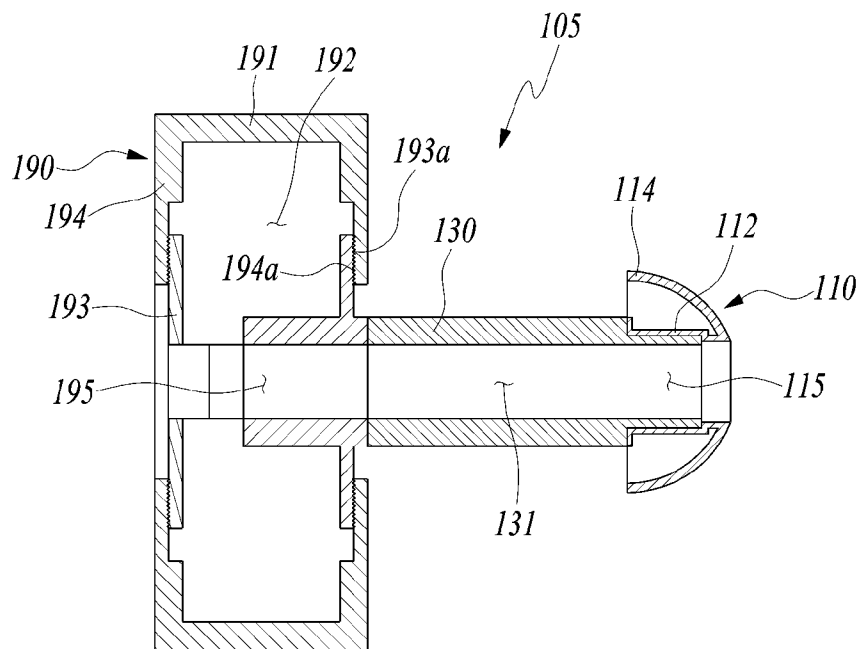
[도11]



[도12]



[도 13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2021/007041

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER A61F 11/08(2006.01)i; G10K 11/175(2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) A61F 11/08(2006.01); A61B 7/02(2006.01); A61F 11/00(2006.01); A61F 11/04(2006.01); A61F 11/06(2006.01); F01N 1/02(2006.01); F02M 35/12(2006.01); G10K 11/16(2006.01); H04R 1/10(2006.01); H04R 25/02(2006.01) Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models: IPC as above Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS (KIPO internal) & keywords: 귀마개(earplug), 소음(noise), 고주파(high frequency), 감소(decrease), 통로(path), 캐비티(cavity), 필터(filter)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2009-0190771 A1 (SUNG) 30 July 2009 (2009-07-30) See paragraph [0023]; and figures 1A and 1B.	1
A		2-10
A	US 2006-0042867 A1 (HAUSSMANN et al.) 02 March 2006 (2006-03-02) See entire document.	1-10
A	WO 2020-028838 A1 (TRUSTEES OF BOSTON UNIVERSITY) 06 February 2020 (2020-02-06) See entire document.	1-10
A	WO 2018-235254 A1 (NORTH VILLAGE LABS INC.) 27 December 2018 (2018-12-27) See entire document.	1-10
A	CN 207166698 U (JIANGYIN SI AN PLASTIC BANDED et al.) 30 March 2018 (2018-03-30) See entire document.	1-10
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 22 November 2021		Date of mailing of the international search report 22 November 2021
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208 Facsimile No. +82-42-481-8578		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2021/007041

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-1985-0005770 A (HONG, Byung-Chul) 26 September 1985 (1985-09-26) See entire document.	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2021/007041

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2009-0190771	A1	30 July 2009	CN	101500184	A	05 August 2009
				CN	101500184	B	03 October 2012
				TW	200934272	A	01 August 2009
				TW	I376163	B	01 November 2012
				US	8184821	B2	22 May 2012
US	2006-0042867	A1	02 March 2006	None			
WO	2020-028838	A1	06 February 2020	AU	2019-314515	A1	25 February 2021
				CA	3108530	A1	06 February 2020
				CN	112867860	A	28 May 2021
				EP	3830404	A1	09 June 2021
				KR	10-2021-0032527	A	24 March 2021
				US	10947876	B2	16 March 2021
				US	2020-0043456	A1	06 February 2020
				US	2021-0087957	A1	25 March 2021
WO	2018-235254	A1	27 December 2018	JP	2020-235254	A1	30 April 2020
CN	207166698	U	30 March 2018	None			
KR	10-1985-0005770	A	26 September 1985	KR	10-1985-0001816	B1	23 December 1985

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) A61F 11/08(2006.01)i; G10K 11/175(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) A61F 11/08(2006.01); A61B 7/02(2006.01); A61F 11/00(2006.01); A61F 11/04(2006.01); A61F 11/06(2006.01); F01N 1/02(2006.01); F02M 35/12(2006.01); G10K 11/16(2006.01); H04R 1/10(2006.01); H04R 25/02(2006.01) 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 귀마개(earplug), 소음(noise), 고주파(high frequency), 감소(decrease), 통로(path), 캐비티(cavity), 필터(filter)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X A	US 2009-0190771 A1 (SUNG) 2009.07.30 단락 [0023]; 도면 1A,1B	1 2-10
A	US 2006-0042867 A1 (HAUSSMANN 등) 2006.03.02 전체 문헌	1-10
A	WO 2020-028838 A1 (TRUSTEES OF BOSTON UNIVERSITY) 2020.02.06 전체 문헌	1-10
A	WO 2018-235254 A1 (NORTH VILLAGE LABS INC.) 2018.12.27 전체 문헌	1-10
A	CN 207166698 U (JIANGYIN SI AN PLASTIC BANDED 등) 2018.03.30 전체 문헌	1-10
☒ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2021년11월22일(22.11.2021)		국제조사보고서 발송일 2021년11월22일(22.11.2021)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 박혜련 전화번호 +82-42-481-3463

C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-1985-0005770 A (홍명철) 1985.09.26 전체 문헌	1-10

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2009-0190771 A1	2009/07/30	CN 101500184 A	2009/08/05
		CN 101500184 B	2012/10/03
		TW 200934272 A	2009/08/01
		TW I376163 B	2012/11/01
		US 8184821 B2	2012/05/22
US 2006-0042867 A1	2006/03/02	없음	
WO 2020-028838 A1	2020/02/06	AU 2019-314515 A1	2021/02/25
		CA 3108530 A1	2020/02/06
		CN 112867860 A	2021/05/28
		EP 3830404 A1	2021/06/09
		KR 10-2021-0032527 A	2021/03/24
		US 10947876 B2	2021/03/16
		US 2020-0043456 A1	2020/02/06
		US 2021-0087957 A1	2021/03/25
WO 2018-235254 A1	2018/12/27	JP 2020-235254 A1	2020/04/30
CN 207166698 U	2018/03/30	없음	
KR 10-1985-0005770 A	1985/09/26	KR 10-1985-0001816 B1	1985/12/23