(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.[7]
H04R 1/32

(45) 공고일자 2005년12월19일
(11) 등록번호 10-0537435
(24) 등록일자 2005년12월12일

(21) 출원번호 10-2003-0092962
(22) 출원일자 2003년12월18일

(65) 공개번호 10-2005-0061683
(43) 공개일자 2005년06월23일

(73) 특허권자 주식회사 비에스이
인전 남동구 고잔동 626-3 (58블럭4롯트)

(72) 발명자 송청담
서울특별시강서구가양1동236-6

(74) 대리인 윤병삼
감동훈

심사관 : 김기영

(54) 지향성 마이크로폰

요약

본 발명은 음향통로가 형성되어 PCB에 홀을 뚫을 필요도 없고 홀더를 사용하지 않고서도 정특성을 제공할 수 있는 지향성 마이크로폰에 관한 것이다.

이러한 본 발명은 바닥면에 전방음을 위한 전방음 유입구와 후방음을 위한 후방음 유입구가 형성된 케이스; 전방음 유입구와 후방음 유입구를 분리하도록 케이스에 실장됨과 아울러 돌기나 홈이 형성되어 케이스와 사이에 후방음 유입구를 통해 유입된 후방음을 위한 음향통로를 제공하는 절연 베이스; 스페이서를 사이에 두고 케이스에 삽입되는 진동판과 배극판 쌍; 배극판을 지지함과 아울러 도전시키는 도전 베이스; 및 절연 베이스와 도전 베이스를 지지하기 위한 돌출패턴이 형성된 PCB로 구성된다.

따라서 본 발명에 따르면 마이크로폰 자체에 후방음을 유입하기 위한 음향통로를 형성하여 PCB에 후방음을 위한 음공을 형성할 필요없이 지향특성을 제공할 수 있다. 특히, 기구적으로 복잡한 환경에 설치되더라도 별도의 홀더를 사용하지 않고서도 정특성의 음향특성을 제공할 수 있어 저렴한 비용으로 양호한 지향특성을 제공할 수 있다.

대표도

도 2

색인어

지향성 마이크로폰, 후방음 유입구, 음향통로, 절연 베이스, 돌기

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 양방향성 마이크로폰의 분해 사시도,

도 2는 본 발명에 따른 양방향성 마이크로폰의 조립 단면도,

도 3a는 본 발명에 적용되는 지향성 마이크로폰의 절연 베이스의 제1 구조도,

도 3b는 본 발명에 적용되는 지향성 마이크로폰의 절연 베이스의 제2 구조도,

도 3c는 본 발명에 적용되는 지향성 마이크로폰의 절연 베이스의 제3 구조도.

도 4a,4b는 본 발명에 적용되는 지향성 마이크로폰의 PCB 구조를 도시한 도면,

도 5는 본 발명에 따른 단방향성 마이크로폰의 분해 사시도,

도 6은 본 발명에 따른 양방향성 마이크로폰의 조립 단면도.

*도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

102: 케이스 102a: 전방음 유입구

102b: 후방음 유입구 104: 진동판

106: 스페이서 108: 배극판

110: 도전 베이스 112: 절연 베이스

114: PCB 120: 백챔버

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 지향성 마이크로폰에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 음향통로가 형성되어 PCB에 홀을 뚫을 필요도 없고 홀더를 사용하지 않고서도 정특성을 제공할 수 있는 지향성 마이크로폰에 관한 것이다.

일반적으로, 마이크로폰은 지향특성에 따라 무지향성(전방향) 마이크로폰과 지향성 마이크로폰으로 구분되는데, 지향성 마이크로폰은 양방향성(Bi-directional) 마이크로폰, 및 단방향성(Uni-directional) 마이크로폰으로 구분된다. 양방향성 마이크로폰은 전방 및 후방 입사음에 대해 충실히 재생하고 측방각에서 입사되는 음에 대해서는 감쇄특성을 나타내어 음원에 대한 폴라 패턴(polar pattern)이 8자형으로 나타내며, 근접효과(Near field)특성이 양호하여 잡음이 심한 경기장 아나운서용 등에 널리 사용된다. 단일지향성 마이크로폰은 넓은 전방 입사음에 반응하여 출력값을 유지하며 후방 입사음원은 출력값을 상쇄시켜 전방음원에 대한 S/N비를 개선시킨 마이크로폰으로서, 명료도가 좋아 음성인식용 장비에 널리 사용된다.

이러한 지향성 마이크로폰은 통상 케이스와 PCB면에 음공을 형성하여 전방음과 후방음의 위상차를 이용하여 지향성을 갖게 한다. 그런데 지향성 마이크로폰을 핸드폰 등의 메인 PCB에 실장할 경우에는 복잡한 기구적인 형상을 갖는 핸드폰 케이스에 마이크로폰을 위한 공간을 형성하여 마이크로폰을 실장하고, 메인 PCB와는 점퍼선이나 FPC 등으로 연결하였다. 즉, 핸드폰 케이스의 경우 다양한 형성의 부품들을 고밀도로 실장하기 위해 기구적인 형상이 매우 복잡하게 되어 있어 마이크로폰 주위에 형성된 내부공간이 불규칙하게 되어 있다.

따라서 종래에는 지향성 마이크로폰을 휴대폰 등 복잡한 형상의 기구물에 장착할 경우, 휴대폰 케이스(case) 기구물에 실장을 위한 공간을 구성하여야 하고, 나아가 케이스(case) 내부의 복잡한 기구물에 의하여 불규칙한 음장(acoustic field)이 형성되어 정확한 지향 효과를 얻기 어려운 문제점이 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 제안된 것으로, 후방음을 위한 음향통로가 마이크로폰 자체에 형성되어 PCB에 후방음을 위한 홀을 뚫을 필요도 없고 복잡한 기구적인 환경에서 홀더를 사용하지 않고서도 정특성을 제공할 수 있는 지향성 마이크로폰을 제공하는데 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 바닥면에 전방음을 위한 전방음 유입구와 후방음을 위한 후방음 유입구가 형성된 케이스; 상기 전방음 유입구와 상기 후방음 유입구를 분리하도록 상기 케이스에 실장됨과 아울러 돌기나 홈이 형성되어 상기 케이스와 사이에 상기 후방음 유입구를 통해 유입된 후방음을 위한 음향통로를 제공하는 절연 베이스; 스페이서를 사이에 두고 상기 케이스에 삽입되는 진동판과 배극판 쌍; 상기 배극판을 지지함과 아울러 도전시키는 도전 베이스; 및 상기 절연 베이스와 상기 도전 베이스를 지지하기 위한 돌출패턴이 형성된 PCB로 구성된 것을 특징으로 한다.

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 자세히 살펴보기로 한다.

[양방향성 마이크로폰]

도 1은 본 발명에 따른 양방향성 마이크로폰의 분해 사시도로서, 본 발명의 양방향성 마이크로폰은 케이스(102)와, 진동판(104), 스페이서(106), 배극판(108), 도전 베이스(110), 절연 베이스(112), PCB(114)로 구성된다.

도 1을 참조하면, 케이스(102)는 바닥면을 갖는 원통형으로서, 바닥면의 중앙에는 전방음을 통과시키기 위한 전방음 유입구(102a)가 형성되어 있고, 바닥면의 주변부에는 후방음을 통과시키기 위한 후방음 유입구(102b)가 형성되어 있다. 진동판(104)은 얇은 진동막이 극링(104a)과 일체로 되어 음압에 따라 진동막이 진동할 수 있도록 되어 있고, 스페이서(106)는 진동판(104)과 배극판(108) 사이에 공간을 형성할 수 있게 한다. 배극판(108)은 금속판에 유기필름(FEP 등)을 융착한 후 유기필름에 일렉트릿을 형성시킨 것으로, 중앙부위에 소수의 음공(108a)이 형성되어 있다. 도전 베이스(110)는 금속으로 되어 도전기능을 갖는 것으로 배극판(108)과 PCB(114)의 패턴간에 전기적인 통로를 제공하고, 절연 베이스(112)는 절연체로 되어 배극판(108)과 진동판(104)을 전기적으로 절연시킴과 아울러 후방음을 위한 음향통로를 제공한다. 그리고 PCB(114)는 후술하는 바와 같이 돌출패턴과 전기적인 접속패턴이 형성됨과 아울러 IC와 MLCC 등 부품이 실장되어 있고, 외부 회로와 접속을 위한 접속단자도 형성되어 있다.

도 2는 본 발명에 따른 양방향성 마이크로폰의 조립 단면도이다.

도 2를 참조하면, 본 발명의 양방향성 마이크로폰(100)은 전방음을 위한 전방음 유입구(102a)와 후방음을 위한 후방음 유입구(102b)가 형성된 케이스(102)의 바닥면에 후방음의 통로를 위한 돌기(112a)가 형성된 절연 베이스(112)가 놓여져 양음 유입구를 분리시키고, 절연 베이스(112)의 내측 케이스 바닥면에 극링(104a)이 접속되도록 진동판(104)이 배설되어 있다. 그리고 배극판(108)이 스페이서(106)에 의해 진동판(104)과 일정한 간격을 형성하면서 놓여 있고, 배극판(108) 위에는 백챔버(120)가 가능한 최대가 되도록 도전 베이스(110)가 절연 베이스(112)에 접하여 배설되어 있고, 절연 베이스(112)와 도전 베이스(110) 위에는 부품(114a)이 실장된 PCB(114)가 놓여져 케이스(102)의 끝단이 커링된 구조로 조립되어 있다.

이와 같은 구성에 따르면, 전방음은 전방음 유입구(102a)를 통해 마이크로폰 내부로 유입되고, 후방음은 도면의 점선과 같이 케이스의 후방음 유입구(102b)를 통해 마이크로폰 내부로 유입된 후 절연 베이스의 돌기(112a)에 의해 케이스(102)와 절연 베이스(112) 사이에 형성된 음향통로를 통해 백챔버(120) 공간으로 유입된다. 따라서 본 발명에 따르면 PCB(114)에 후방음을 위한 음공을 형성시키지 않아도, 음향통로를 통해 후방음이 백챔버로 유입되어 양방향 지향특성을 제공할 수 있다.

도 3a는 본 발명에 적용되는 지향성 마이크로폰의 절연 베이스의 제1 구조도로서, 절연 베이스(112)의 몸통에 절연 베이스의 높이와 동일하게 다수의 돌기(112a)가 형성되어 케이스(102)와의 사이에 음향통로를 형성하도록 되어 있다. 도 3a의 (가)는 절연 베이스의 외주면에 적어도 2개의 돌기(112a)가 형성되어 4개의 후방 음향통로가 형성된 예이고, 도 3a의 (나)는 돌기(112a)의 모서리를 라운드로 구성한 예이다.

도 3b는 본 발명에 적용되는 지향성 마이크로폰의 절연 베이스의 제2 구조도로서, 절연 베이스(112)의 몸통 중앙부분에 절연 베이스의 높이보다 짧게 다수의 돌기(112a)가 형성되어 케이스(102)와의 사이에 음향통로를 형성하도록 되어 있다. 도 3b의 (가)는 절연 베이스(112)의 외주면에 적어도 2개의 돌기(112a)가 형성되어 후방 음향통로가 형성된 예이고, 도 3b의 (나)는 돌기(112a)의 모서리를 라운드로 구성한 예이다.

도 3c는 본 발명에 적용되는 지향성 마이크로폰의 절연 베이스의 제3 구조도로서, 절연 베이스(112)의 몸통 바닥부분에서 일정 높이에 이르도록 절연 베이스의 높이보다 짧게 다수의 돌기(112a)가 형성되어 케이스(102)와의 사이에 음향통로를 형성하도록 되어 있다. 도 3c의 (가)는 절연 베이스(112)의 외주면에 적어도 2개의 돌기(112a)가 형성되어 후방 음향통로가 형성된 예이고, 도 3c의 (나)는 돌기(112a)의 모서리를 라운드로 구성한 예이다.

이외에도 절연 베이스에 돌기(112a)나 홈을 형성하여 케이스(102)와 사이에 후방음을 위한 음향통로를 형성하는 다양한 구조들이 가능하고, 본 발명은 이러한 다른 모양에 대해서도 동일하게 적용될 수 있다. 그리고 절연 베이스(112)와 도전 베이스(110)의 일단에 홈을 형성하거나 관통 홀을 형성하여 케이스(102)와 절연 베이스(112) 사이의 음향통로를 타고 온 후방음이 백챔버(120)로 유입되게 할 수도 있다.

도 4a 및 4b는 본 발명에 적용되는 지향성 마이크로폰의 PCB 구조를 도시한 도면이다.

본 발명에 따라 케이스(102)와 절연 베이스(112) 사이에 형성된 음향통로를 타고 온 후방음이 백챔버로 유입되게 하기 위해서는 절연 베이스(112) 및 도전 베이스(110)를 관통하는 음향통로가 필요한데, 본 발명의 실시예에서는 도 4a 및 도 4b에 도시된 바와 같이, PCB의 면에 적어도 2개 이상의 돌출패턴(116)을 형성한 후, 이 돌출패턴(116)에 의해 절연 베이스(112)와 도전 베이스(110)를 지지하도록 함으로써 돌출패턴(116)에 의해 형성된 공간으로 후방음이 통과할 수 있도록 되어 있다. 이때, 도전 베이스(110)는 PCB상의 부품(114a)과 배극판(108)을 전기적으로 접속할 필요가 있으므로 종래의 링 형상의 도전 패턴 대신에 돌출패턴과 동일한 높이로 돌출된 접속패턴(114b)을 형성할 필요가 있다.

도 4a 및 도 4b를 참조하면 PCB 기판(114)의 중앙에 부품(114a)이 실장되어 있고, 절연 베이스(112) 및 도전 베이스(110)를 지지하는 부분에는 3개의 돌출패턴(116)과 하나의 접속패턴(114b)이 형성되어 절연 베이스(112) 및 도전 베이스(110)를 지지함과 아울러 케이스(102)와 절연 베이스(112)에 의해 형성된 음향통로를 타고 온 후방음이 백챔버(120)로 유입될 수 있도록 되어 있다. 이때 돌출패턴(116)은 도전체일 필요가 없으나 접속패턴(114b)은 도전체이어야 한다.

이와 같이 구성되는 본 발명의 양방향성 마이크로폰의 동작을 설명하면 다음과 같다.

본 발명에 따른 양방향성 콘덴서 마이크로폰의 접속단자(미도시)에 Vdd와 GND 전원이 인가되면, 본 발명에 따른 양방향성 콘덴서 마이크로폰(100)이 동작을 하게 된다. 이때 진동판(104)은 극링(104a)과 케이스(102)를 통해 PCB(114)에 전기적으로 연결되고, 배극판(108)은 도전 베이스(110)를 통해 PCB(114)와 전기적으로 연결된다.

이와 같은 상태에서 전방 음원으로부터의 음향은 케이스의 전방음 유입구(102a)를 통해 마이크로폰의 내부로 유입되어 진동판(104)으로 전달되고, 후방 음원으로부터의 음향은 케이스의 후방음 유입구(102b)를 거쳐 케이스(102)와 절연 베이스(112)에 의해 형성된 음향통로를 지나 돌출패턴(116)에 의해 베이스(110,112)와 PCB(114) 사이에 형성된 공간을 통해 백챔버(120)로 유입되고, 배극판(108)에 형성된 음공(108a)을 거쳐 진동판(104)으로 전달된다.

따라서 진동판(104)은 전방음과 후방음에 의해 진동하게 되고, 이에 따라 진동판(104)과 배극판(108)과의 간격이 변하게 된다. 그리고 음압에 의해 간격이 변하게 되면, 진동판(104)과 배극판(108)에 의해 형성된 정전용량이 변화되어 음파에 따른 전기적인 신호(전압)의 변화를 얻을 수 있고, 이 신호가 앞서의 전기적인 연결선로를 따라 PCB(114)에 실장된 IC(114a)로 전달되어 증폭된 후 접속단자(미도시)를 통해 출력된다.

이와 같이 본 발명에 따른 양방향성 콘덴서 마이크로폰(100)은 케이스에 형성된 전압음 유입구(102a)를 통해 전방 음원으로부터 음향이 유입되고, 케이스에 형성된 후방음 유입구(102b)를 통해 후방 음원으로부터의 음향이 유입되어 케이스(102)와 절연 베이스(112)에 의해 형성된 음향통로를 거쳐 백챔버(120)로 유입되도록 함으로써 전방음과 후방음에 대한 감도특성은 양호하나 측방음은 감쇄되어 전방과 후방에 대한 양방향의 지향성을 갖게 된다.

[단방향성 마이크로폰]

도 5는 본 발명에 따른 단방향성 마이크로폰의 분해 사시도이고, 도 6은 본 발명에 따른 단방향성 마이크로폰의 조립 단면도이다.

단방향성 마이크로폰(200)의 구성을 양방향성 마이크로폰(100)과 비교해 보면, 단방향성 마이크로폰(200)의 구성에 음향저항체(202)가 하나 부가된 것을 제외하고는 양방향성 마이크로폰(100)의 구성과 동일한 것을 알 수 있다. 따라서 동일한 구성에 대해서는 동일한 참조번호를 부여한 후 더이상의 설명을 생략하고, 차이점을 중심으로 간단히 설명하기로 한다.

도 5 및 도 6을 참조하면, 본 발명의 단방향성 마이크로폰(200)은 전방음을 위한 전방음 유입구(102a)와 후방음을 위한 후방음 유입구(102b)가 형성된 케이스의 바닥면에 후방음의 통로를 위한 돌기(112a)가 형성된 절연 베이스(112)가 놓여져 양 음공을 분리시키고, 절연 베이스(112)의 내측 케이스 바닥면에 극링(104a)이 접속되도록 진동판(104)이 배설되어 있다. 그리고 배극판(108)이 스페이서(106)에 의해 진동판(104)과 일정한 간격을 형성하면서 놓여 있고, 배극판(108) 위에는 후방음을 감쇄 혹은 위상 지연시키기 위한 음향 저항체(202)가 놓여져 있으며, 음향 저항체(202) 위에 백챔버가 가능한 최대가 되도록 도전 베이스(110)가 절연 베이스(112)에 접하여 배설되어 있고, 절연 베이스(112)와 도전 베이스(110) 위에는 부품(114a)이 실장된 PCB(114)가 놓여져 케이스(102)의 끝단이 커링된 구조로 조립되어 있다. 여기서, 음향 저항체(202)의 배치는 음향 저항체(202)가 도체일 경우에는 도면에 도시된 바와 같이, 배극판(108)과 동일 크기로 형성되어 배극판(108)과 도전 베이스(110) 사이에 위치하나 절연체일 경우에는 도전 베이스(110) 내에 위치하여 배극판(108)과 도전 베이스(10)가 전기적으로 접촉되도록 한다.

이와 같은 본 발명의 단방향성 콘덴서 마이크로폰의 동작을 살펴보면 다음과 같다.

본 발명에 따른 단방향성 콘덴서 마이크로폰(200)은 전방 음원으로부터의 음향은 케이스의 전방음 유입구(102a)를 통해 마이크로폰의 내부로 유입되어 진동판(104)으로 전달되고, 후방 음원으로부터의 음향은 케이스의 후방음 유입구(102b)를 거쳐 케이스(102)와 절연 베이스(112)에 의해 형성된 음향통로를 지나 돌출패턴(116)에 의해 형성된 PCB(114)와 베이스(110,112) 사이의 공간을 통해 백챔버(120)로 유입된다. 그리고 백챔버(120)로 유입된 후방 음향은 음향 저항체(202)에서 감쇄 또는 위상이 변경된 후 배극판의 음공(108a)을 지나 진동판(104)으로 전달된다. 이때 후방음은 음향 저항체(202)에 의해 감쇄되어 진동판(104)은 전방음에 대해서만 반응하게 된다. 따라서 진동판(104)은 전방음에 의해 진동하게 되고, 진동판(104)과 배극판(108)에 의해 형성된 정전용량이 변화되어 음파에 따른 전기적인 신호(전압)의 변화를 얻을 수 있으며, 이 신호가 PCB(114)에 실장된 IC로 전달되어 증폭된 후 접속단자(미도시)를 통해 출력된다.

이와 같이 본 발명에 따른 단방향성 콘덴서 마이크로폰(200)은 케이스(102)에 형성된 전방음 유입구(102a)를 통해 전방 음원으로부터 전방 음향이 유입되고, 케이스에 형성된 후방음 유입구(102b)와 음향통로를 통해 후방 음원으로부터의 후방음향이 유입되나 후방음은 음향 저항체(202)에 의해 감쇄되고 측방음도 감쇄되어 전방에 대한 단방향의 지향성을 갖게 된다.

발명의 효과

이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따르면 마이크로폰 자체에 후방음을 유입하기 위한 음향통로를 형성하여 PCB에 후방음을 위한 음공을 형성할 필요없이 지향특성을 제공할 수 있다. 특히, 기구적으로 복잡한 환경에 설치되더라도 별도의 홀더를 사용하지 않고서도 정특성의 음향특성을 제공할 수 있어 저렴한 비용으로 양호한 지향특성을 제공할 수 있다.

상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

바닥면에 전방음을 위한 전방음 유입구와 후방음을 위한 후방음 유입구가 형성된 케이스;

상기 전방음 유입구와 상기 후방음 유입구를 분리하도록 상기 케이스에 실장됨과 아울러 돌기나 홈이 형성되어 상기 케이스와 사이에 상기 후방음 유입구를 통해 유입된 후방음을 위한 음향통로를 제공하는 절연 베이스;

스페이서를 사이에 두고 상기 케이스에 삽입되는 진동판과 배극판 쌍;

상기 배극판을 지지함과 아울러 도전시키는 도전 베이스; 및

상기 절연 베이스와 상기 도전 베이스를 지지하기 위한 돌출패턴이 형성된 PCB로 구성된 것을 특징으로 하는 지향성 마이크로폰.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 지향성 마이크로폰은

상기 배극판의 후면에 음향 저항체를 더 구비한 것을 특징으로 하는 지향성 마이크로폰.

청구항 3.

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 절연 베이스는

상기 절연 베이스의 몸통 높이와 동일한 높이의 돌기가 적어도 2개 이상 형성된 것을 특징으로 하는 지향성 마이크로폰.

청구항 4.

제3항에 있어서, 상기 돌기는

모서리가 라운드된 것을 특징으로 하는 지향성 마이크로폰.

청구항 5.

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 절연 베이스는

상기 절연 베이스의 몸통 높이 보다 짧은 높이의 돌기가 적어도 2개 이상 형성된 것을 특징으로 하는 지향성 마이크로폰.

청구항 6.

제5항에 있어서, 상기 돌기는

모서리가 라운드된 것을 특징으로 하는 지향성 마이크로폰.

청구항 7.

제1항에 있어서, 상기 돌출패턴 중 하나는 상기 도전 베이스와 전기적으로 접속하기 위한 접속패턴인 것을 특징으로 하는 지향성 마이크로폰.

청구항 8.

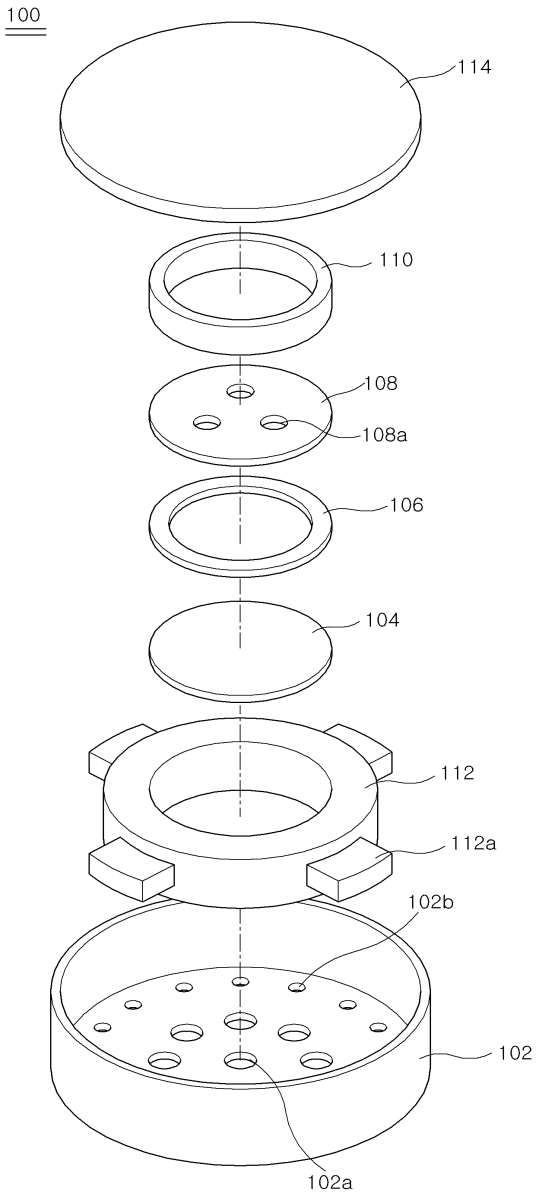
케이스와 진동판, 스페이서, 배극판, 절연 베이스, 도전 베이스, PCB로 이루어진 지향성 마이크로폰에 있어서,

상기 케이스에는 전방음을 위한 전방음 유입구와 후방음을 위한 후방음 유입구가 형성되어 있고,

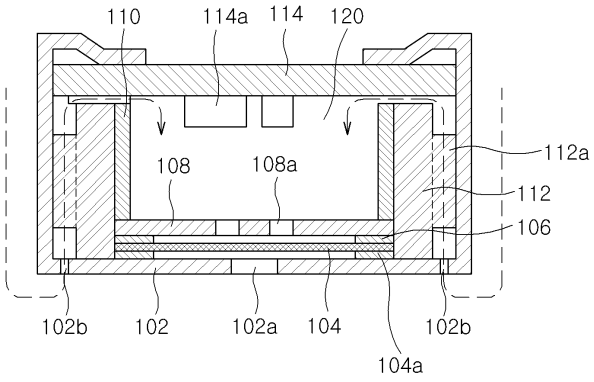
상기 절연 베이스에는 돌기나 홈이 형성되어 상기 케이스와 사이에 상기 후방음 유입구를 통해 유입된 후방음을 위한 음향 통로를 제공하도록 된 것을 특징으로 하는 지향성 마이크로폰.

도면

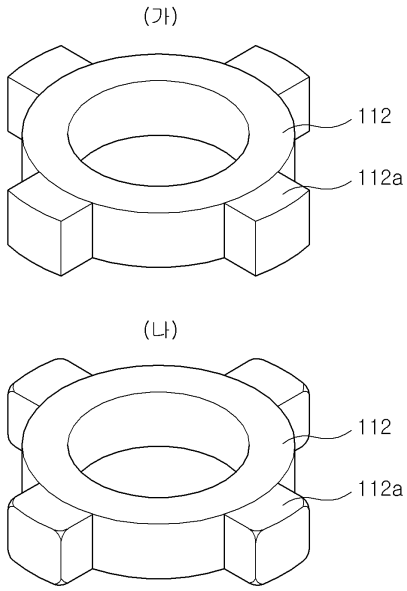
도면1



도면2

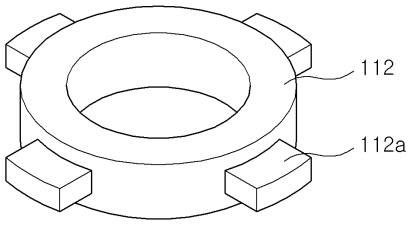

110
114a
114
120
112a
108
108a
112
106
102b
102
102a
104
102b
104a

도면3a

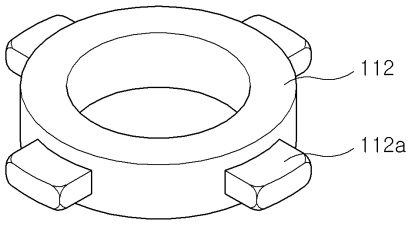

(가)
112
112a
(나)
112
112a

도면3b

(가)

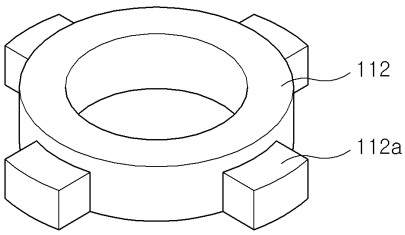


(나)

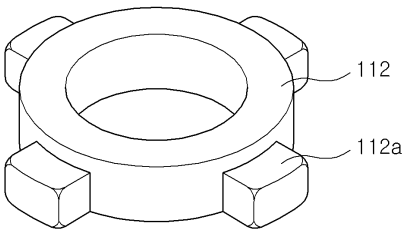


도면3c

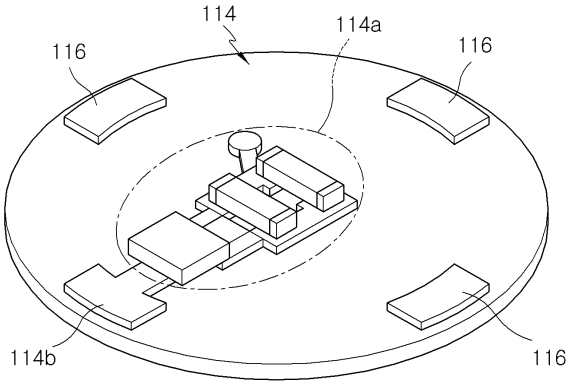
(가)



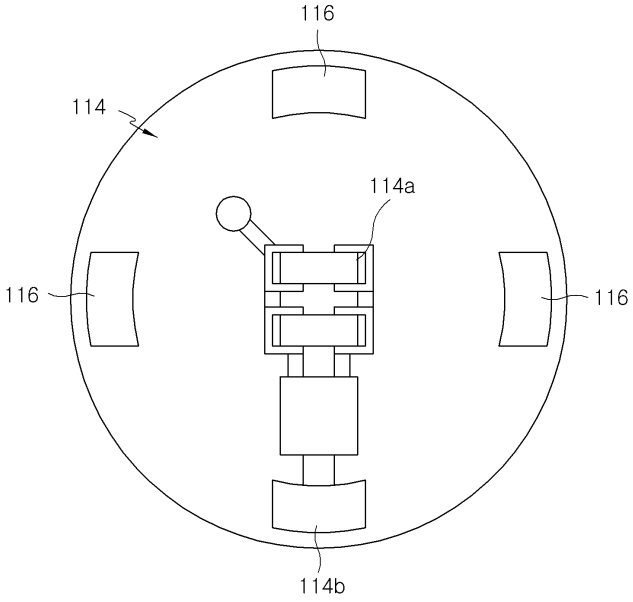
(나)



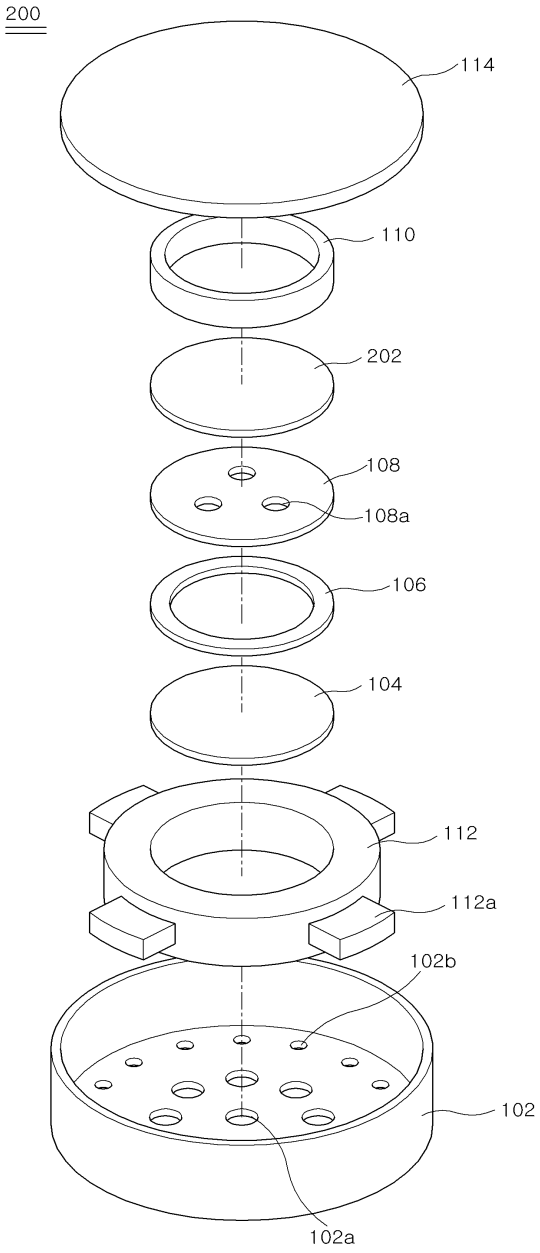
도면4a



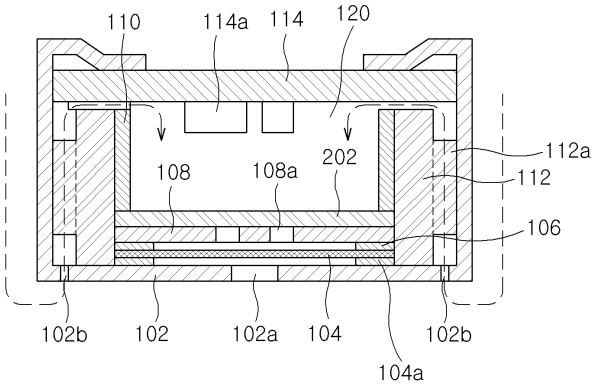
도면4b



도면5


200
114
110
202
108
108a
106
104
112
112a
102b
102
102a

도면6


110
114a
114
120
112a
112
108
108a
202
106
102b
102
102a
104
102b
104a