



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0077001
(43) 공개일자 2009년07월13일

- | | |
|--|---|
| <p>(51) Int. Cl.
<i>F04B 45/047</i> (2006.01) <i>F04B 45/04</i> (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2009-7011063</p> <p>(22) 출원일자 2007년12월06일
심사청구일자 2009년05월29일</p> <p>(85) 번역문제출일자 2009년05월29일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/JP2007/073571</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2008/069266
국제공개일자 2008년06월12일</p> <p>(30) 우선권주장
JP-P-2006-332693 2006년12월09일 일본(JP)
JP-P-2007-268503 2007년10월16일 일본(JP)</p> | <p>(71) 출원인
가부시키키가이샤 무라타 세이사쿠쇼
일본국 교토후 나가오카쿄시 히가시코타리 1초메 10반 1고</p> <p>(72) 발명자
히라타 아츠히코
일본국 교토후 나가오카쿄시 히가시코타리 1초메 10방 1고 가부시키키가이샤 무라타 세이사쿠쇼
카미타니 가쿠
일본국 교토후 나가오카쿄시 히가시코타리 1초메 10방 1고 가부시키키가이샤 무라타 세이사쿠쇼
(뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
윤동열</p> |
|--|---|

전체 청구항 수 : 총 6 항

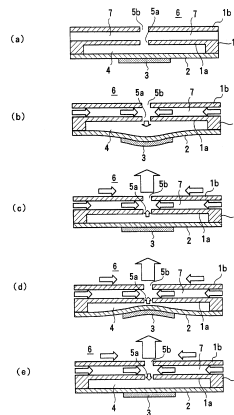
(54) 압전 마이크로 블로어

(57) 요약

역지 밸브를 사용하지 않고 압축성 유체를 효율적으로 수송할 수 있으며, 유량을 확보할 수 있는 압전 마이크로 블로어를 제공한다.

블로어 본체(1)에 제1벽부(1a)와 제2벽부(1b)를 형성하고, 다이어프램(50)의 중앙부와 대향하는 벽부의 위치에 개구부(5a, 5b)를 형성한다. 양 벽부의 사이에, 개구부(5a, 5b)와 외부를 연이어 통하게 하는 유입통로(7)를 형성한다. 압전소자(3)에 전압을 인가하여 다이어프램(50)을 진동시키면, 개구부(5a) 주변의 제1벽부(1a)가 진동하여, 유입통로(7)로부터 기체를 흡입하고, 개구부(5b)로부터 기체를 배출할 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

와다 히로아키

일본국 교토후 나가오카쿄시 히가시코타리 1초메
10방 1고 가부시키키가이샤 무라타 세이사쿠쇼

스나가 미도리

일본국 교토후 나가오카쿄시 히가시코타리 1초메
10방 1고 가부시키키가이샤 무라타 세이사쿠쇼

카나이 슌고

일본국 교토후 나가오카쿄시 히가시코타리 1초메
10방 1고 가부시키키가이샤 무라타 세이사쿠쇼

특허청구의 범위

청구항 1

블로어 본체와, 바깥돌레부가 블로어 본체에 대하여 고정되고 압전소자를 가지는 다이어프램(diaphragm)과, 블로어 본체와 다이어프램 사이에 형성된 블로어실(blower chamber)을 포함하고, 상기 압전소자에 전압을 인가하여 다이어프램을 굴곡 변형시킴으로써, 압축성 유체를 수송하는 압전 마이크로 블로어에 있어서,

상기 다이어프램과의 사이에서 블로어실을 형성하는 블로어 본체의 제1벽부와,

상기 다이어프램의 중심부와 대향하는 상기 제1벽부의 부위에 형성되며, 블로어실의 내부와 외부를 연이어 통하게 하는 제1개구부와,

상기 제1벽부를 사이에 두고 블로어실과 반대측에, 제1벽부와 간격을 두고 형성된 제2벽부와,

상기 제1개구부와 대향하는 상기 제2벽부의 부위에 형성된 제2개구부와,

상기 제1벽부와 제2벽부 사이에 형성되며, 외측 단부(端部)가 외부로 연이어 통하고, 내측 단부가 제1개구부 및 제2개구부에 접속된 유입통로를 포함하는 것을 특징으로 하는 압전 마이크로 블로어.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1개구부 및 제2개구부와 접속된 유입통로의 내측 단부에, 상기 제1개구부 및 제2개구부보다 큰 개구면적을 가지는 중앙공간이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 압전 마이크로 블로어.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 유입통로는, 상기 중앙공간에서 방사방향으로 연장되는 복수의 통로로 구성되고, 각 유입통로의 외측 단부에 각각 유입구가 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 압전 마이크로 블로어.

청구항 4

제2항 또는 제3항에 있어서,

상기 다이어프램의 변위에 따라, 상기 제1벽부의 상기 중앙공간과 대향하는 부분이 공진하도록, 상기 중앙공간의 개구면적이 설정되어 있는 것을 특징으로 하는 압전 마이크로 블로어.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 압전소자는, 중심부에 공동(空洞;hollow)을 가지는 링형상인 것을 특징으로 하는 압전 마이크로 블로어.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 압전소자에, 압전소자를 포함하는 다이어프램이 1차 또는 3차의 공진모드로 변위하는 전압을 인가하는 것을 특징으로 하는 압전 마이크로 블로어.

명세서

기술분야

<1> 본 발명은 공기와 같은 압축성 유체를 수송하기에 적합한 압전 마이크로 블로어(blower)에 관한 것이다.

배경기술

<2> 노트북 등의 소형 전자기기의 냉각수 수송용 펌프나 연료전지의 연료 수송용 펌프 등에, 압전 마이크로 펌프가

이용되고 있다. 한편, CPU 등의 냉각용 팬을 대신하는 송풍용 블로어, 혹은 연료전지로 발전하는 데에 필요한 산소를 공급하기 위한 송풍용 블로어로서, 압전 마이크로 블로어를 이용할 수 있다. 압전 마이크로 펌프 및 압전 마이크로 블로어는 모두, 압전소자에의 전압인가에 의해 굴곡 변형하는 다이어프램(diaphragm)을 이용한 펌프(블로어)이며, 구조가 간단하고, 박형으로 구성할 수 있으며, 또한 저소비전력이라는 이점이 있다.

<3> 액체와 같은 비압축성 유체를 수송할 경우에는, 유입구 및 유출구에 각각 고무나 수지와 같은 부드러운 재료를 이용한 역지 밸브(check valve)를 형성하고, 수십 Hz 정도의 낮은 주파수로 압전소자를 구동하는 것이 일반적이다. 그러나 역지 밸브를 가지는 마이크로 펌프를 공기와 같은 압축성 유체를 수송하기 위해 이용했을 경우, 압전소자의 변위량이 매우 작아, 유체를 거의 토출할 수 없다. 압전소자를 다이어프램의 공진주파수(1차 공진주파수 또는 3차 공진주파수) 부근에서 구동하면 최대 변위가 얻어지지만, 공진주파수는 kHz의 오더(order)의 고주파수이기 때문에, 역지 밸브가 추종 동작할 수 없다. 그 때문에, 압축성 유체를 수송하기 위해서는 역지 밸브를 가지지 않는 압전 마이크로 블로어가 바람직하다.

<4> 특허문헌 1에는, 펌프 본체와 압전소자 사이에 펌프실을 형성하고, 펌프실의 측면측에 유입 포트를 형성하고, 압전소자와 대향하는 면에 배출 포트를 형성한 냉각 디바이스가 개시되어 있다. 유입 포트는 외부에서 펌프실을 향해 개구면적이 점차 작아지는 테이퍼형상으로 형성되고, 배출 포트는 펌프실에서 외부를 향해 개구면적이 점차 작아지는 테이퍼형상으로 형성되어 있다. 이와 같이 유입 포트와 배출 포트를 테이퍼형상으로 함으로써, 유입 포트와 배출 포트를 통과하는 유체 저항에 차이를 부여하여, 압전소자가 펌프실의 용적을 증대하는 방향으로 변위했을 때에는 유입 포트로부터 유체(예를 들면 공기)를 유입시키고, 펌프실의 용적이 감소하는 방향으로 변위했을 때에는 유출 포트로부터 유체를 배출시킬 수 있어, 유입 포트, 배출 포트의 역지 밸브를 생략할 수 있다.

<5> 그러나 상기와 같이 유입 포트와 배출 포트의 테이퍼형상을 설정하였다고 하더라도, 압전소자가 펌프실의 용적을 증대하는 방향으로 변위했을 때, 유체는 유입 포트로부터 유입될 뿐만 아니라, 유출 포트로부터도 유입된다. 반대로, 펌프실의 용적이 감소하는 방향으로 변위했을 때에는, 유체가 유출 포트로부터 배출될 뿐만 아니라, 유입 포트로부터도 배출된다. 그 때문에, 유출 포트로부터 토출되는 펌프의 전체 유량은, 압전소자의 체적변화량에 비해 작아진다. 압전소자의 체적변화량 자체는 매우 작으므로, 유량도 그에 따라 매우 적어져, 냉각 디바이스로서 충분한 냉각 효과를 얻는 것이 곤란하다는 문제가 있었다.

<6> 특허문헌 2에는, 스테인리스강으로 만든 디스크상에 부착된 압전 디스크를 가지는 초음파 구동체와, 초음파 구동체를 부착한 제1 스테인리스강 막체(膜體)와, 초음파 구동체로부터 소정의 간격을 두고 초음파 구동체와 거의 평행으로 부착된 제2 스테인리스강 막체를 구비한 가스호를 발생기가 개시되어 있다. 압전 디스크에 전압을 인가함으로써, 초음파 구동체가 굴곡 변위하고, 제2 스테인리스강 막체의 중심부분에 형성된 구멍에서 공기가 방출된다. 이 가스호를 발생기도 역지 밸브를 가지지 않으므로, 초음파 구동체를 고주파로 구동할 수 있다.

<7> 상기 가스호를 발생기의 경우, 초음파 구동체를 고주파로 구동하면, 제2 스테인리스강 막체의 중심부분에 형성된 구멍 주위의 공기를 흡입하거나, 혹은 휩쓸면서, 공기를 구멍의 직교방향으로 토출하여, 관성분사(제트(jet))를 발생시킬 수 있다. 그러나 제2 스테인리스강 막체의 중심구멍의 주위의 상황에 의해, 유량이 크게 변동한다. 예를 들면, 중심구멍의 근방에 장애물이 존재하면, 토출 유량이 극단적으로 감소해 버린다. 또한, 이 가스호를 발생기를 CPU 등의 발열원의 냉각용 팬으로서 사용했을 경우, 발열원의 주위에 있는 따뜻한 공기를 그대로 발열원에 내뿜는 것일 뿐이기 때문에, 단순히 공기를 뒤섞고 있는 것 뿐이며, 열교환 효율이 나쁘다.

<8> [특허문헌 1] 일본국 공개특허공보 2004-146547호

<9> [특허문헌 2] 일본국 공표특허공보 2006-522896호

발명의 상세한 설명

<10> 따라서, 본 발명의 바람직한 실시형태의 목적은, 역지 밸브를 사용하지 않고 압축성 유체를 효율적으로 수송할 수 있으며, 유량을 확보할 수 있는 압전 마이크로 블로어를 제공하는 것에 있다.

<11> 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명은, 블로어 본체와, 바깥둘레부가 블로어 본체에 대하여 고정되고 압전소자를 가지는 다이어프램과, 블로어 본체와 다이어프램 사이에 형성된 블로어실(blower chamber)을 구비하고, 상기 압전소자에 전압을 인가하여 다이어프램을 굴곡 변형시킴으로써, 압축성 유체를 수송하는 압전 마이크로 블로어에 있어서, 상기 다이어프램과의 사이에서 블로어실을 형성하는 블로어 본체의 제1벽부와, 상기 다이어프램의 중심부와 대향하는 상기 제1벽부의 부위에 형성되며, 블로어실의 내부와 외부를 연이어 통하게 하는 제1개구부

와, 상기 제1벽부를 사이에 두고 블로어실과 반대측에, 제1벽부와 간격을 두고 형성된 제2벽부와, 상기 제1개구부와 대향하는 상기 제2벽부의 부위에 형성된 제2개구부와, 상기 제1벽부와 제2벽부 사이에 형성되며, 외측 단부(端部)가 외부로 연이어 통하고, 내측 단부가 제1개구부 및 제2개구부에 접속된 유입통로를 구비하는 압전 마이크로 블로어를 제공한다.

- <12> 도 1은 본 발명에 따른 압전 마이크로 블로어의 기본 구조의 일례를 나타낸다. 이 압전 마이크로 블로어는, 블로어 본체(1)와, 바깥돌레부가 블로어 본체(1)에 대하여 고정된 다이어프램(2)을 구비하고, 다이어프램(2)의 배면 중앙부에는 압전소자(3)가 접촉되어 있다. 블로어 본체(1)의 제1벽부(1a)와 다이어프램(2) 사이에는 블로어 실(4)이 형성되어 있다. 다이어프램(2)의 중심부와 대향하는 제1벽부(1a)의 부위에 제1개구부(5a)가 형성되어 있다. 압전소자(3)에 전압을 인가함으로써, 다이어프램(2)을 굴곡 변형시켜, 제1개구부(5a)와 다이어프램(2)의 거리를 변화시킬 수 있다. 블로어 본체(1)에는, 제1벽부(1a)를 사이에 두고 블로어실(4)과 반대측에, 제1벽부(1a)와 간격을 두고 제2벽부(1b)가 형성되고, 제1개구부(5a)와 대향하는 제2벽부(1b)의 부위에 제2개구부(5b)가 형성되어 있다. 제1벽부(1a)와 제2벽부(1b) 사이에는, 외측 단부가 외부로 연이어 통하고, 내측 단부가 제1개구부(5a) 및 제2개구부(5b)에 접속된 유입통로(7)가 형성되어 있다.
- <13> 도 1의 (a)~(e)는 다이어프램(2)을 1차 공진모드로 변위시켰을 경우의 블로어 동작을 나타낸다. 도 1의 (a)는 초기 상태(비전압 인가시)이며, 다이어프램(2)은 평탄형상이다. 도 1의 (b)는 압전소자(3)에의 인가전압의 최초의 1/4주기를 나타내고, 다이어프램(2)이 아래로 볼록하게 굴곡하므로, 제1개구부(5a)와 다이어프램(2)의 거리가 증대하여, 제1개구부(5a)를 통해 블로어실(4) 내에 유체가 흡입된다. 화살표는 유체의 흐름을 나타낸다. 이때, 유입통로(7)의 유체의 일부가 블로어실(4) 내에 흡입된다. 다음 1/4주기에서는, 도 1의 (c)와 같이 다이어프램(2)이 평탄형상으로 돌아갈 때, 제1개구부(5a)와 다이어프램(2)의 거리가 감소하고, 유체는 개구부(5a, 5b)를 통해 윗방향으로 밀려난다. 이때, 유입통로(7)의 유체를 함께 휩쓸면서 위쪽으로 흐르므로, 제2개구부(5b)의 출구측에서는 큰 유량이 얻어진다. 다음 1/4주기에서는, 도 1(d)와 같이 다이어프램(2)이 위로 볼록하게 굴곡하므로, 제1개구부(5a)와 다이어프램(2)의 거리가 감소하고, 블로어실(4) 내의 유체가 고속으로 개구부(5a, 5b)로부터 윗방향으로 밀려난다. 이 고속류는, 유입통로(7)의 유체를 함께 휩쓸면서 위쪽으로 흐르므로, 제2개구부(5b)의 출구측에서는 큰 유량이 얻어진다. 다음 1/4주기에서는, 도 1(e)와 같이 다이어프램(2)이 평탄형상으로 돌아갈 때, 제1개구부(5a)와 다이어프램(2)의 거리가 증대하고, 유체는 제1개구부(5a)를 통과하여 블로어실(4) 내에 약간 흡입되지만, 유입통로(7)의 유체는 관성에 의해 중심방향, 및 블로어실 바깥으로 유체가 밀려나는 방향으로 계속해서 흐른다. 그 후, 다이어프램(2)의 동작은 도 1의 (b)로 돌아오고, 그 이후 (b)~(e)의 동작을 주기적으로 반복한다. 다이어프램(2)을 고주파로 굴곡 진동시킴으로써, 유입통로(7)를 흐르는 유체의 관성이 종식하기 전에, 개구부(5a, 5b)에 다음 흐름을 발생시킬 수 있어, 유입통로(7) 내에 항상 중심방향으로의 흐름을 일으킬 수 있다. 이 동작은, 제1개구부(5a)와 다이어프램(2)의 거리가 증대하는 방향으로 다이어프램(2)이 변위할 때, 유입통로(7) 내의 유체를 제1개구부(5a)를 통해 블로어실(4) 내에 흡입하고, 제1개구부(5a)와 다이어프램(2)의 거리가 감소하는 방향으로 다이어프램(2)이 변위할 때, 제2개구부(5b)로부터 블로어실(4) 밖으로 밀려나는 고속류와 함께, 블로어실(4) 밖의 유입통로(7)에 존재하는 유체도 함께 휩쓸어 밀어내는 작용이 발생하고 있는 것으로 생각된다.
- <14> 본 실시형태의 경우에는, 다이어프램(2)의 변위에 따라 개구부(5a, 5b)를 고속으로 흐르는 유체에 의해, 유입통로(7)로부터 유체를 개구부(5a, 5b)로 끌어들이 수 있다. 즉, 다이어프램(2)이 아래로 볼록하게 변위할 때 뿐만 아니라, 위로 볼록하게 변위할 때에도 유입통로(7)로부터 유체를 개구부(5a, 5b)로 끌어들이 수 있다. 유입통로(7)로부터 끌어들이진 유체와, 블로어실(4)로부터 밀려난 유체가 합류하여 제2개구부(5b)로부터 토출되므로, 다이어프램(2)의 변위 체적 이상의 토출 유량을 얻을 수 있다. 유입통로(7)는 개구부(5a, 5b) 사이의 공간에 접속되며, 블로어실(4)에 직접 접속되어 있지 않으므로, 유입통로(7)는 블로어실(4) 내의 압력변화의 영향을 받지 않는다. 그 때문에, 역지 밸브를 형성하지 않더라도 개구부(5a, 5b)를 흐르는 고속류가 유입통로(7)로 역류하는 일이 없어, 유량을 효과적으로 증대시킬 수 있다.
- <15> 본 압전 마이크로 블로어에서는, 유체의 유출구인 제2개구부(5b)와 유입구인 유입통로(7)의 외측 단부를 떨어진 위치에 형성할 수 있으므로, 본 압전 마이크로 블로어를 예를 들면 CPU 등의 발열원의 냉각용 팬에 적용했을 경우, 제2개구부(5b)를 발열원을 향해, 유입통로(7)의 외측 단부를 냉기 공간에 접속하면, 냉기 공간으로부터 흡입한 공기를 발열원에 대하여 내뿜는 것이 가능해진다.
- <16> 제1개구부 및 제2개구부와 접속된 유입통로의 내측 단부에, 제1개구부 및 제2개구부보다 큰 개구면적을 가지는 중앙공간을 형성하는 것이 좋다. 이 경우에는, 유입통로를 통과한 유체가 일단 중앙공간에 모이지고, 제1개구부로부터 내뿜어지는 유체의 흐름에 의해, 함께 제2개구부로부터 배출된다. 이 경우, 유입통로를 중앙공간에서 방

사방향으로 연장되는 복수의 통로로 구성하고, 각 유입통로의 외측 단부에 각각 유입구를 형성하면, 유입통로의 통로면적을 확보할 수 있으므로, 유로 저항을 저감할 수 있어, 한층 더 유량 증가를 도모할 수 있다.

- <17> 상기와 같이 유입통로의 내측 단부에 제1개구부 및 제2개구부보다 큰 개구면적을 가지는 중앙공간을 형성했을 경우, 다이어프램의 변위에 따라, 제1벽부의 중앙공간과 대향하는 부분이 공진하도록, 중앙공간의 개구면적을 설정하는 것이 좋다. 즉, 제1벽부의 중앙공간과 대향하는 부분의 고유 진동수를 다이어프램의 진동 주파수와 근접시킴으로써, 다이어프램의 변위에 추종하여 제1벽부를 공진시킬 수 있다. 이 경우에는, 다이어프램이 발생하는 유체의 유량을 제1벽부의 변위에 의해 증가시키는 작용이 있어, 한층 더 유량 증가를 실현할 수 있다.
- <18> 본 발명에 있어서의 다이어프램이란, 수지판 또는 금속판의 한 면에 평면방향으로 신축하는 압전소자를 접착한 유니몰프(unimorph)형, 수지판 또는 금속판의 양 면에 서로 반대방향으로 신축하는 압전소자를 접착한 바이몰프(bimorph)형, 수지판 또는 금속판의 한 면에 그 자체가 굴곡 변형하는 적층형 압전소자를 접착한 바이몰프형, 나아가서는 다이어프램 전체가 적층형 압전소자로 구성된 것 등이어도 된다. 어느 것이든, 압전소자에 교번전압(정현파 전압(sinusoidal voltage) 또는 직사각형파 전압)을 인가함으로써, 판두께방향으로 굴곡 진동하는 것이 된다.
- <19> 압전소자를 포함하는 다이어프램을 1차 공진모드(1차 공진주파수)로 구동하는 것이, 가장 큰 변위량이 얻어지므로 바람직하지만, 1차 공진주파수는 가청역(可聽域)이 되기 때문에, 소음이 커지는 경우가 있다. 이에 반해, 3차 공진모드(3차 공진주파수)를 이용하면, 1차 공진모드에 비해 변위량이 작아지기는 하지만, 공진모드를 사용하지 않는 경우보다 큰 변위량이 얻어지고, 게다가 가청영역을 넘은 주파수로 구동할 수 있기 때문에, 소음을 방지할 수 있다. 한편, 1차 공진모드란, 다이어프램의 중앙부와 주변부가 동일방향으로 변위하는 모드를 말하고, 3차 공진모드란, 다이어프램의 중앙부와 주변부가 반대방향으로 변위하는 모드를 말한다.
- <20> 3차 공진모드를 이용했을 경우, 다이어프램의 중앙부가 위로 볼록하게 변위했을 때, 다이어프램의 주변부는 아래로 볼록하게 변위한다. 압전소자를 원판형상으로 했을 경우, 다이어프램의 중앙부와 주변부 사이에 변위의 노드(node)점이 존재하므로, 그 노드점에 대응한 압전소자의 부위에 배선을 행하는 것이 일반적이다. 그러나 노드점은 매우 좁은 영역으로 제한되고, 게다가 압전소자의 중간영역에 위치하기 때문에, 솔더링 등의 배선 작업이 어려워 신뢰성이 저하할 가능성이 있다. 이에 반해, 압전소자를 링형상으로 했을 경우, 압전소자의 바깥둘레부를 다이어프램의 바깥둘레부를 지지하고 있는 블로어 본체에 근접시킬 수 있으므로, 압전소자의 바깥둘레부에 배선을 접속하면 되며, 배선 작업이 용이해져 신뢰성이 향상한다.
- <21> <효과>
- <22> 이상과 같이, 본 발명의 압전 마이크로 블로어에 의하면, 다이어프램을 굴곡 진동시킴으로써, 유입통로 내의 유체를 제1개구부를 통해 블로어실 내에 흡인하고, 제2개구부에서 블로어실 바깥으로 밀려나는 고속류와 함께, 블로어실 바깥의 유입통로에 존재하는 유체도 함께 휩쓸어 밀어낼 수 있다. 그 때문에, 다이어프램의 변위 체적 이상의 토출 유량을 얻을 수 있어, 큰 유량의 블로어를 실현할 수 있다. 또한, 역시 밸브를 사용하지 않더라도 양 개구부를 흐르는 고속류가 유입통로로 역류하는 것을 방지할 수 있으므로 유량을 효과적으로 증대시킬 수 있다.

실시예

- <55> 이하에, 본 발명의 바람직한 실시형태를 실시예에 근거하여 설명한다.
- <56> <실시예 1>
- <57> 도 2~도 5는 본 발명에 따른 압전 마이크로 블로어의 제1실시예를 나타낸다. 본 실시예의 압전 마이크로 블로어 A는, 전자기기의 공냉용 블로어로서 이용한 예이며, 천판(제2벽부)(10), 유로 형성판(20), 세퍼레이터(제1벽부)(30), 블로어 프레임(40), 다이어프램(50) 및 바닥판(60)이 위쪽부터 순서대로 적층 고정되어 있다. 다이어프램(50)의 바깥둘레부는, 블로어 프레임(40)과 바닥판(60) 사이에서 접착 고정되어 있다. 다이어프램(50)을 제외한 부품(10, 20, 30, 40, 60)은 블로어 본체(1)를 구성하고 있으며, 금속판이나 경질 수지판과 같은 강성(剛性)이 있는 평판재료로 형성되어 있다.
- <58> 천판(10)은 사각형 평판으로 형성되어 있으며, 그 중심부에는 표리에 관통하는 토출구(제2개구부)(11)가 형성되어 있다.
- <59> 유로 형성판(20)도 천판(10)과 동일 외형을 가지는 평판이며, 도 5에 나타내는 바와 같이, 그 중간부에는 토출

구(11)보다 큰 직경의 중앙구멍(중앙공간)(21)이 형성되어 있다. 중앙구멍(21)으로부터 4개의 코너부를 향해 방사방향으로 연장되는 복수(여기서는 4개)의 유입통로(22)가 형성되어 있다. 본 실시예의 압전 마이크로 블로어 A의 경우, 유입통로(22)가 중앙구멍(21)에 대하여 4방향으로 연이어 통하고 있기 때문에, 다이어프램(50)의 펌핑 동작에 따라 유체가 저항 없이 중앙구멍(21)에 끌어 당겨져, 한층 더 유량의 증가를 도모할 수 있다.

<60> 세퍼레이터(30)도 천판(10)과 동일 외형을 가지는 평판이며, 그 중심부에는 토출구(11)와 대향하는 위치에, 토출구(11)와 거의 동일 직경의 관통구멍(31)(제1개구부)이 형성되어 있다. 한편, 토출구(11)와 관통구멍(31)은 동일 직경이어도 되고, 다른 직경이어도 되지만, 적어도 중앙구멍(21)보다 작은 직경을 가진다. 4개의 코너부 근방에는, 유입통로(22)의 외측 단부와 대응하는 위치에 유입구멍(32)이 형성되어 있다. 천판(10)과 유로 형성판(20)과 세퍼레이터(30)를 접촉함으로써, 토출구(11)와 중앙구멍(21)과 관통구멍(31)이 동일축 선상에 나란히 배열되며, 후술하는 다이어프램(50)의 중심부와 대응하고 있다. 한편, 후술하는 바와 같이, 세퍼레이터(30)의 중앙구멍(21)과 대응하는 부분을 공진시키기 위해, 세퍼레이터(30)를 얇은 금속판으로 형성하는 것이 바람직하다.

<61> 블로어 프레임(40)도 천판(10)과 동일 외형을 가지는 평판이며, 그 중심부에는 큰 직경의 공동부(空洞部;hollow)(41)가 형성되어 있다. 4개의 코너부 근방에는, 상기 유입구멍(32)과 대응하는 위치에 유입구멍(42)이 형성되어 있다. 블로어 프레임(40)을 사이에 두고 세퍼레이터(30)와 다이어프램(50)을 접촉함으로써, 블로어 프레임(40)의 공동부(41)에 의해 블로어실(4)이 형성된다. 한편, 블로어실(4)은 폐쇄된 공간일 필요는 없으며, 일부 개방되어 있어도 된다. 예를 들면 블로어 프레임(40)의 중심부에 형성된 공동부(41)에 슬릿(slit)이 형성되어 블로어 프레임(40)의 외부와 연이어 통해져 있거나, 유입구멍(42) 부근에만 블록형상의 블로어 프레임을 형성하고 있어도 된다. 즉, 본 발명의 블로어실(4)은 세퍼레이터(30)와 다이어프램(50)에 끼여 구획된 공간이면 된다.

<62> 바닥판(60)도 천판(10)과 동일 외형을 가지는 평판이며, 그 중심부에는 블로어실(3)과 거의 동일한 모양의 공동부(61)가 형성되어 있다. 바닥판(60)은 압전소자(52)의 두께와 진동판(51)의 변위량의 합계보다 두껍게 형성되어 있고, 마이크로 블로어 A를 기관 등에 탑재했을 경우에도, 압전소자(52)가 기관과 접촉하는 것을 방지할 수 있다. 상기 공동부(61)는 후술하는 다이어프램(50)의 압전소자(52)의 주위를 둘러싸는 공동부를 형성하고 있다. 바닥판(60)의 4개의 코너부 근방에는, 상기 유입구멍(32, 42)과 대응하는 위치에 유입구멍(62)이 형성되어 있다.

<63> 다이어프램(50)은, 진동판(51)의 중앙부 하면에 원형의 압전소자(52)를 접촉한 구조를 가진다. 진동판(51)으로서, 스테인리스, 황동(brass) 등의 각종 금속재료를 이용할 수 있을 뿐 아니라, 유리 에폭시 수지 등의 수지 재료로 이루어지는 수지판을 이용해도 된다. 압전소자(52)는 상술한 블로어 프레임(40)의 공동부(41)보다 작은 직경의 원판이다. 이 실시예에서는, 압전소자(52)로서 표리면에 전극을 가지는 단판(單板)의 압전 세라믹스를 사용하고, 이것을 진동판(51)의 이면(블로어실(3)과 반대측의 면)에 접촉하여 유니몰프형 다이어프램을 구성하였다. 압전소자(52)에 교번전압(정현파 또는 직사각형파)을 인가함으로써, 압전소자(52)가 평면방향으로 신축하므로, 다이어프램(50) 전체가 판두께방향으로 굴곡 변형한다. 압전소자(52)에 다이어프램(50)을 1차 공진모드 또는 3차 공진모드로 굴곡 변위시키는 교번전압을 인가함으로써, 그 이외의 주파수의 전압을 인가하는 경우에 비해 다이어프램(50)의 변위 체적을 각별히 크게 할 수 있어, 유량을 대폭으로 증가시킬 수 있다.

<64> 진동판(51)의 4개의 코너부 근방에는, 상기 유입구멍(32, 42, 62)과 대응하는 위치에 유입구멍(51a)이 형성되어 있다. 상기 유입구멍(32, 42, 62, 51a)에 의해, 한쪽 끝이 아래쪽으로 개구하고, 다른쪽 끝이 유입통로(22)로 통하는 유입구(8)가 형성된다.

<65> 도 4에 나타내는 바와 같이, 압전 마이크로 블로어 A의 유입구(8)는 블로어 본체(1)의 아래쪽을 향해 개구하고 있고, 토출구(11)는 상면측에 개구하고 있다. 압축성 유체를 압전 마이크로 블로어 A의 뒤쪽의 유입구(8)로부터 흡입하고, 걸쪽의 토출구(11)로부터 배출할 수 있으므로, 연료전지의 공기공급용 블로어나 CPU의 공냉용 블로어로서 적합한 구조가 된다. 한편, 유입구(8)는 아래쪽으로 개구하고 있을 필요는 없으며, 바깥둘레에 개구하고 있어도 된다.

<66> 도 4에서는, 진동판(51)과 압전소자(52)로 구성되는 다이어프램(50)을 이용하였지만, 도 6과 같이, 진동판(51)과 압전소자(52) 사이에 중간판(53)을 형성한 다이어프램(50a)을 이용해도 된다. 중간판(53)은 SUS 등의 금속판을 이용할 수 있다. 이러한 중간판(53)을 진동판(51)과 압전소자(52) 사이에 형성함으로써, 다이어프램(50a)이 굴곡 변위할 때의 중립면을 중간판(53) 내에 위치시킬 수 있어, 변위를 저해하는 요인을 제거할 수 있다. 그 결과, 변위효율이 더욱 양호해져, 저전압으로 유량이 큰 압전 마이크로 블로어 B를 얻을 수 있다.

- <67> 본 실시예의 압전 마이크로 블로어 A의 작동은 도 1에 나타낸 것과 거의 동일하다. 단, 본 실시예에서는, 유입 통로(22)의 내측 단부에 제1개구부(31) 및 제2개구부(11)보다 큰 개구면적을 가지는 중앙공간(21)을 형성하고, 또한 세퍼레이터(30)를 얇은 금속판으로 형성하고 있다. 그 때문에, 도 7에 나타내는 것과 같은 작동을 행할 수 있어, 한층 더 유량 증가를 실현 할 수 있다.
- <68> 도 7은 압전 마이크로 블로어 A의 작동을 설명하기 위한 개략도이며, 이해를 용이하게 하기 위해, 변위를 크게 표시하고 있다. 도 7의 (a)는 초기 상태(비전압 인가시)이며, (b)~(e)는 압전소자(52)에의 인가전압(예를 들면 sin파)의 1/4주기마다 다이어프램(50)과 세퍼레이터(30)의 변위를 도시한 것이다. 압전소자(52)에 교번전압을 인가함으로써, (b)~(e)의 동작을 주기적으로 반복한다. 도시하는 바와 같이, 다이어프램(50)의 진동에 따라 세퍼레이터(30)가 공진하고, 세퍼레이터(30)는 다이어프램(50)에 대하여 약 90° 위상이 늦은 형태로 진동한다. 세퍼레이터(30)가 공진함으로써, 제1개구부(31)로부터 큰 압력파가 윗방향을 향해 생성되고, 이 압력파에 의해 중앙공간(21) 내의 공기가 제2개구부(11)로부터 외부로 향해 배출되기 때문에, 세퍼레이터(30)가 공진하지 않는 경우에 비해 유량 증가를 달성할 수 있다. 중앙공간(21)의 공기가 외부로 배출됨으로써, 유입통로(22) 내의 공기는 중앙공간(21)을 향해 끌어들여져, 제2개구부(11)로부터 연속적으로 공기흐름을 발생시킬 수 있다.
- <69> 도 7에서는 다이어프램(50)이 1차 공진모드로 변위하는 예를 기재하였지만, 3차 공진모드로 변위하는 경우도 마찬가지이다. 또한, 세퍼레이터(30)의 변위량이 다이어프램(50)의 변위량보다 큰 예를 나타냈지만, 중앙공간(21)의 크기, 세퍼레이터(30)의 영율(Young's modulus) 및 두께 등에 의해, 세퍼레이터(30)의 변위량이 다이어프램(50)보다 작은 경우도 있을 수 있다. 또한, 세퍼레이터(30)의 다이어프램(50)에 대한 위상 지연은 90° 에 한하는 것은 아니다. 요컨대, 세퍼레이터(30)가 다이어프램(50)에 대하여 어느 위상 지연을 가지고 함께 진동하고, 그로 인해 다이어프램(50)과 세퍼레이터(30)의 거리가, 세퍼레이터(30)가 진동하지 않는 경우에 비해 보다 크게 변화하도록 구성되어 있으면 된다.
- <70> 이하에 나타내는 데이터는, 상기 구성으로 이루어지는 마이크로 블로어 A의 하나의 실험예이다. 먼저, 두께 0.1mm의 SUS판상에, 두께 0.15mm, 직경 12.7mm의 PZT단판으로 이루어지는 압전소자를 접착한 다이어프램을 준비하였다. 이어서, 황동판으로 이루어지는 세퍼레이터, 및 SUS판으로 이루어지는 천판, 유로 형성판, 블로어 프레임 및 바닥판을 준비하였다. 한편, 천판의 중심에는 직경 0.8mm의 제2개구부가 형성되고, 세퍼레이터의 중심에는 직경 0.6mm의 제1개구부가 형성되어 있다. 또한, 유로 형성판의 중심에는 직경이 6mm이고 높이가 0.4mm인 중앙공간이 형성되어 있다. 이어서, 상기의 구성부재를, 바닥판, 다이어프램, 블로어 프레임, 세퍼레이터, 유로 형성판, 천판의 순서대로 겹쳐 쌓아 접착하고, 세로 20mm×가로 20mm×높이 2.4mm의 블로어 본체를 제작하였다. 한편, 블로어 본체의 블로어실은 높이 0.15mm, 직경 18mm로 설계되어 있다.
- <71> 상기 구성의 마이크로 블로어 A에, 주파수 17kHz, 60Vp-p의 sin파형의 전압을 인가하여 구동한 바, 100Pa에서 유량 800ml/min를 얻었다. 이것은 3차 모드로 구동시켰을 경우의 예이지만, 1차 모드에서도 구동하는 것이 가능하다. 이와 같이, 유량이 큰 마이크로 블로어를 얻을 수 있었다.
- <72> 표 1은 다이어프램(50)의 구동주파수와, 중앙공간(21)의 직경을 변화시켰을 경우의 유량의 차이를 나타낸 것이다. 유량의 단위는 L/min이다.

표 1

<73>

		중앙공간의 직경	
		Φ5mm	Φ6mm
주파수	24.4kHz	0.7	0.8
	25.5kHz	0.78	0.71

- <74> 한편, 구동주파수 24.4kHz에 있어서의 42Ni 판의 두께는 0.08mm, 구동주파수 25.5kHz에 있어서의 42Ni 판의 두께는 0.1mm의 것을 사용하였다.
- <75> 표 1로부터 명확한 바와 같이, 중앙공간(21)의 직경이 5mm인 경우에는, 주파수를 높게 하는 쪽이 유량이 증가하지만, 중앙공간(21)의 직경이 6mm인 경우에는, 주파수를 낮게 하는 쪽이 유량이 증가하는 것을 알 수 있다. 이와 같이, 중앙공간(21)에 대응하는 세퍼레이터(30)의 진동이 유량에 영향을 주고 있는 것을 알 수 있다. 이것은 진동판(51)의 재질 및 두께에 따라 다이어프램의 고유 진동수도 달라지지만, 중앙공간(21)의 직경을 조정함으로써, 중앙공간(21)에 대응하는 세퍼레이터(30)의 고유 진동수를, 다이어프램의 고유 진동수에 근접시켜 공진시킬

수 있어, 그로 인해 유량이 증대한 것이라고 생각된다.

<76> 도 8은, 진동판(51)과 압전소자(52) 사이에 중간판(53)을 형성한 다이어프램(50a)을 이용한 마이크로 블로어 B의 실험결과를 나타낸다. 이 실험은, 표 2에 나타내는 바와 같이, 세퍼레이터(30)의 재질 및 두께를 변화시켰을 때의 유량을 비교한 것이다. 샘플 1은 세퍼레이터로서 두께가 0.05mm인 인청동(phosphor bronze)을 사용하고, 샘플 2는 세퍼레이터로서 두께가 0.1mm인 SUS304를 사용하였다. 그 밖의 구성은 마이크로 블로어 A와 동일하다. 세퍼레이터 이외의 구성은 샘플 1과 샘플 2에서 공통으로 하고, 구동주파수는 모두 24.4kHz로 하였다.

표 2

<77>

	샘플 1	샘플 2
세퍼레이터 재질	인청동	SUS304
세퍼레이터 두께(mm)	0.05	0.1
제1개구부 구멍직경(mm)	0.6	0.6
친판 재질	양백(nickel silver)	양백
제2개구부 구멍직경(mm)	0.8	0.8
블로어실 재질	양백	양백
블로어실 높이(mm)	0.15	0.15
블로어실 직경(mm)	16	16
진동판 재질	42Ni	42Ni
진동판 두께(mm)	0.08	0.08
중간판 두께(mm)	0.15	0.15
중간판 직경(mm)	11	11
압전소자 두께(mm)	0.20	0.20
압전소자 직경(mm)	11	11
중앙공간 구멍직경(mm)	6	6
중앙공간 높이(mm)	0.5	0.5

<78> 인청동과 SUS304는, 같은 두께로 비교했을 경우, SUS304쪽이 인청동보다 1.5배 정도 강성이 높게 되지만, 두께의 차이가 2배 있으므로, 샘플 1에 비해 샘플 2쪽이 세퍼레이터의 강성이 각별히 높게 되어 있다. 바꿔 말하면, 샘플 1에서는 중앙공간에 면하는 세퍼레이터 부분이 진동하지만, 샘플 2에서는 세퍼레이터 부분이 거의 진동하지 않는다고 생각된다. 이 실험은, 중앙공간에 면하는 세퍼레이터 부분의 진동이 유량에 끼치는 영향을 측정하는 것이다.

<79> 도 8의 (a)에 나타내는 바와 같이, 예를 들면 인가전압 20Vpp에서 비교하면, 샘플 2에서는 약 0.42L/min인 것에 반해, 샘플 1에서는 약 0.78L/min로서, 샘플 1의 유량은 샘플 2의 약 2배가 되어 있다. 즉, 세퍼레이터 부분의 진동이 유량 증가에 크게 기여하고 있는 것을 알 수 있다. 도 8의 (b)는 소비전력에 근거하는 유량을 비교한 것이다. 임피던스가 변화하기 때문에 소비전력도 변화하지만, 같은 소비전력으로 비교하더라도, 샘플 1쪽이 유리한 것을 알 수 있다.

<80> <실시예 2>

<81> 도 9는 본 발명에 따른 마이크로 블로어의 제2실시예를 나타낸다. 제1실시예와 동일 부분에는 동일 부호를 부여하고 중복 설명을 생략한다. 이 실시예의 마이크로 블로어 B에서는, 압전소자로서 중심부에 공동을 가지는 링형상의 압전소자(52a)를 사용하고, 압전소자(52a)의 바깥둘레부를 다이어프램(50b)의 바깥둘레부를 지지하고 있는 블로어 본체(1)에 근접시킨 것이다.

<82> 도 10은 원판형상의 압전소자와 링형상의 압전소자를 이용한 다이어프램의 3차 공진모드에서의 변위를 나타낸다. 원판형상 압전소자(52)를 이용했을 경우, (a)에 나타내는 바와 같이 중심위치(0mm의 위치)로부터 6mm의 위치까지 압전소자가 부착되어 있다. 링형상 압전소자(52b)를 이용했을 경우에는, (b)에서 나타내는 바와 같이 중심위치(0mm의 위치)로부터 2.5mm의 위치까지 공동이 있고, 2.5mm~8mm의 범위에 압전소자가 부착되어 있다. 어느쪽의 경우에도, 다이어프램(50, 50b)의 바깥둘레측의 8mm 이상의 영역이 블로어 본체(1)로 고정되어 있다.

<83> 도 10의 (a)에 나타내는 바와 같이, 원판형상 압전소자(52)를 가지는 다이어프램(50)을 3차 공진모드로 진동시

켰을 경우, 압전소자(52)의 중간영역(4mm의 위치)에 노드점이 존재한다. 압전소자(52)에의 리드선의 접속은 노드점에 행하는 것이 바람직하지만, 노드점은 압전소자(52)의 중간부에 있고, 또한 접이기 때문에, 진동에 의해 단선하지 않도록 접속하고자 하면, 작은 면적에서 고정밀도로 위치를 맞추어 줄 필요가 있게 되어, 배선의 난이도가 높다. 이에 반해, 링형상 압전소자(52a)를 가지는 다이어프램(50b)의 경우, 도 10의 (b)와 같이, 압전소자(52a)의 바깥둘레부를 블로어 본체(1)와 근접시킬 수 있으므로, 압전소자(52a)의 바깥둘레부에 배선을 접속하면 되며, 접속 위치가 거의 진동하지 않으므로, 배선이 용이해져 신뢰성이 향상한다.

<84> 이하에 나타내는 데이터는, 링형상 압전소자를 가지는 다이어프램을 이용한 마이크로 블로어 C의 하나의 실험예이다. 먼저, 두께 0.1mm의 황동판에, 두께가 0.2mm, 외형 18mm, 내부직경 5mm인 링형상의 PZT단판으로 이루어지는 압전소자를 접착한 다이어프램을 준비하였다. 이어서, 황동판으로 이루어지는 세퍼레이터, 및 SUS판으로 이루어지는 천판, 유로 형성판, 블로어 프레임 및 바닥판을 준비하였다. 한편, 천판의 중심에는 직경 1.0mm의 제2개구부가 형성되고, 세퍼레이터의 중심에는 직경 0.8mm의 제1개구부가 형성되어 있다. 또한, 유로 형성판의 중심에는 직경이 6mm이고 높이가 0.5mm인 중앙공간이 형성되어 있다. 이어서, 상기의 구성부재를, 바닥판, 다이어프램, 블로어 프레임, 세퍼레이터, 유로 형성판, 천판의 순서대로 겹쳐 쌓아 각각 접착하고, 세로 20mm×가로 20mm×높이 4.0mm의 블로어 본체를 제작하였다. 한편, 블로어 본체의 블로어실은 높이 0.05mm, 직경 18mm로 설계되어 있다.

<85> 상기 구성의 마이크로 블로어 C에, 주파수 25.2kHz, 60Vp-p의 sin파형의 전압을 인가하여 구동한 바, 100Pa시에서 유량 700ml/min: 최대 발생압력 0.7kPa를 얻었다. 이것은 3차 모드로 구동시켰을 경우의 예이지만, 1차 모드에서도 구동하는 것이 가능하다. 도 10의 (b)에 나타내는 바와 같이, 링형상 압전소자(52a)를 사용했을 경우, 다이어프램(50b)의 중심부의 변위량이 매우 커진다. 예를 들면, 두께 0.1mm, 직경 5mm인 황동판의 고유 진동수는 약 25kHz이기 때문에, 진동판(51)의 두께를 0.1mm, 링형상 압전소자(52a)의 내부직경을 5mm로 했을 경우, 25kHz 부근에서 구동하면 링형상 압전소자(52a)의 굴곡에 의해 다이어프램(50b)의 중앙부가 공진하기 때문에, 다이어프램(50b)의 중심부에 매우 큰 변위가 얻어져, 유량 증가를 실현할 수 있다. 또한, 이 최대 변위부분에는 압전소자가 존재하지 않으므로, 압전소자의 변위·구동 속도를 작게 할 수 있어, 내구성의 향상을 실현할 수 있다.

<86> <실시예 3>

<87> 도 11~도 13은 본 발명에 따른 마이크로 블로어의 제3실시예를 나타낸다. 제1실시예와 동일 부분에는 동일 부호를 부여하고 중복 설명을 생략한다. 이 실시예의 마이크로 블로어 D에서는, 유로 형성판(20)의 중앙부에 유입통로를 겸하는 사각형의 중앙공간(23)이 형성되어 있다. 중앙공간(23)은 블로어실(4)을 구성하는 블로어 프레임(40)의 공동부(41)보다 넓은 개구면적을 가진다. 세퍼레이터(제1벽부)(30), 블로어 프레임(40), 바닥판(60) 및 다이어프램(50)의 대각의 2개 코너부에는 각각 노치(notch)부(33, 43, 63 및 51b)가 형성되고, 이들 노치부는 상기 중앙공간(23)의 코너부와 대응하고 있으며, 이들 노치부가 유입구(8)를 구성하고 있다. 한편, 바닥판(60)에는 슬릿(64)이 형성되어 있는데, 이것은 마이크로 블로어 D를 기관 등에 탑재했을 경우에, 다이어프램(50)의 하면측 공간이 밀폐공간이 되는 것을 방지하는 통기홈으로서, 또한 압전소자(52)의 배선을 인출하기 위한 홈으로서 사용된다.

<88> 이하에 나타내는 데이터는, 상기 구성으로 이루어지는 마이크로 블로어 D의 하나의 실험예이다. 먼저, 두께 0.1mm의 SUS판상에, 두께 0.2mm, 직경 12.7mm의 PZT단판으로 이루어지는 압전소자를 접착한 다이어프램을 준비하였다. 이어서, SUS판으로 이루어지는 세퍼레이터, 천판, 유로 형성판, 블로어 프레임 및 바닥판을 준비하였다. 한편, 천판의 중심에는 직경 0.6mm의 제2개구부가 형성되고, 세퍼레이터의 중심에는 직경 2.0mm의 제1개구부가 형성되어 있다. 또한, 유로 형성판에는, 세로 20mm×가로 20mm의 중앙공간이 형성되어 있다. 이어서, 상기의 구성부재를, 바닥판, 다이어프램, 블로어 프레임, 세퍼레이터, 유로 형성판, 천판의 순서대로 겹쳐 쌓아 접착하고, 세로 22mm×가로 22mm×높이 2mm의 블로어 본체를 제작하였다. 한편, 블로어 본체의 블로어실의 높이는 0.1mm, 직경 18mm로 설계되어 있다.

<89> 상기 구성의 마이크로 블로어 C에, 주파수 16kHz, 60Vp-p의 sin파형의 전압을 인가하여 구동한 바, 100Pa시에서 유량 90ml/min를 얻었다. 이것은 3차 공진모드로 구동했을 경우의 예이지만, 1차 공진모드에서도 구동하는 것이 가능하다.

<90> 이 실시예에서는, 중앙공간(23)이 개구부(11, 31)를 중심으로 하여 전체방향으로 개방하는 유입통로로서 기능하므로, 유입 공기의 공기 저항을 줄일 수 있다. 또한, 블로어실과 대향하는 세퍼레이터(30)의 거의 전체영역이 중앙공간(23)에 의해 개방되어 있으므로, 세퍼레이터(30)의 넓은 영역이 다이어프램(50)의 진동과 함께 진동할

수 있다. 그 때문에, 다이어프램(50)이 1차 공진모드로 진동하는 경우에도 세퍼레이터(30)를 공진시킬 수 있다.

- <91> 상기 각 실시예에서는, 중앙공간과 대응하는 세퍼레이터(제1벽부)의 부분을 다이어프램의 진동에 따라 공진시키는 예를 나타냈지만, 반드시 세퍼레이터가 공진 할 필요는 없으며, 다이어프램의 진동과 함께 세퍼레이터에 진동이 여기되고, 또한 세퍼레이터가 다이어프램에 대하여 소정의 위상 지연을 가지고 진동하는 구조이면, 유량 증가를 달성할 수 있다.
- <92> 또한, 상기 실시예에서는 블로어 본체를 복수의 판형상 부재를 적층 접착하여 구성하였지만, 이에 한하는 것은 아니다. 예를 들면, 천판(10)과 유로 형성판(20), 세퍼레이터(30)와 블로어 프레임(40), 유로 형성판(20)과 세퍼레이터(30)를 수지 또는 금속으로 일체 형성하는 것도 가능하다.
- <93> 유입통로의 형상은, 도 5에 나타내는 것과 같은 방사방향에 직선적으로 연장된 형상에 한하는 것은 아니며, 임의로 선택할 수 있다. 또한, 유입통로의 개수도 임의이며, 유량, 소음의 정도에 따라 선택할 수 있다.

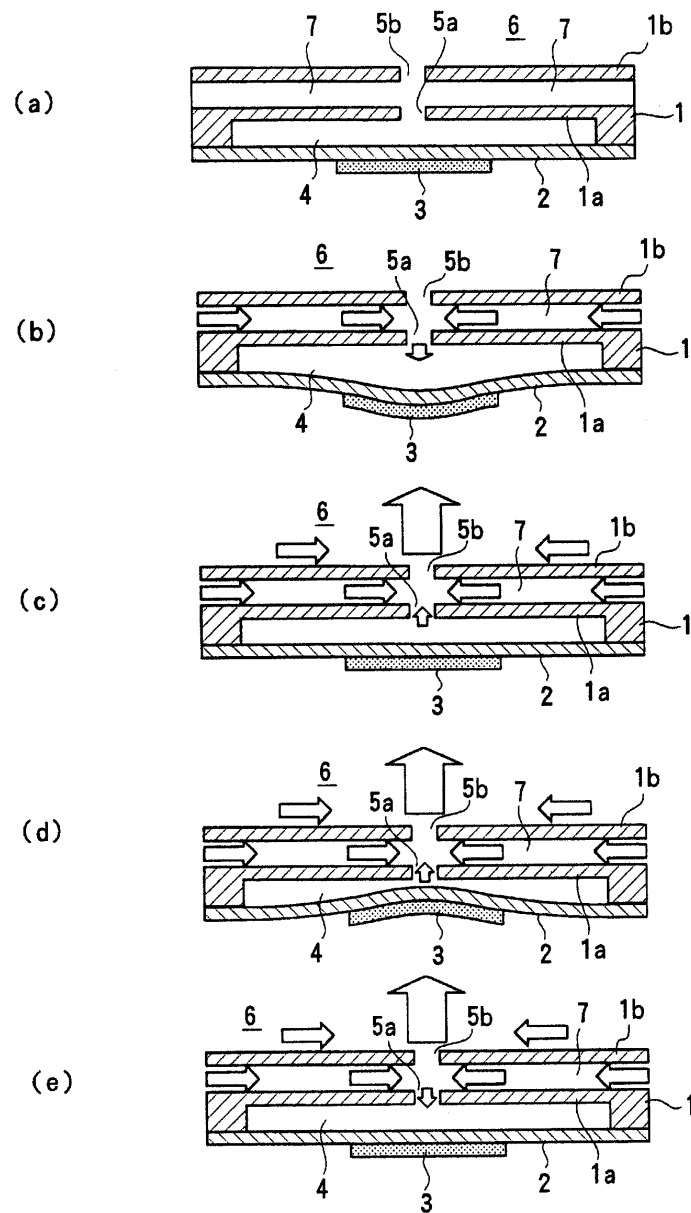
도면의 간단한 설명

- <23> 도 1은 본 발명의 하나의 실시형태의 압전 마이크로 블로어의 동작 원리도이다.
- <24> 도 2는 본 발명에 따른 압전 마이크로 블로어의 제1실시예의 전체 사시도이다.
- <25> 도 3은 도 2에 나타내는 압전 마이크로 블로어의 분해 사시도이다.
- <26> 도 4는 도 2의 IV-IV선 단면도이다.
- <27> 도 5는 도 4의 V-V선 단면도이다.
- <28> 도 6은 도 4에 나타내는 압전 마이크로 블로어의 변형예의 단면도이다.
- <29> 도 7은 도 2에 나타내는 압전 마이크로 블로어의 개략 동작도이다.
- <30> 도 8은 세퍼레이터의 재질 및 두께를 변경한 샘플에 있어서의 인가전압에 대한 유량특성과, 소비전력에 대한 유량특성을 나타낸다.
- <31> 도 9는 본 발명에 따른 압전 마이크로 블로어의 제2실시예의 단면도이다.
- <32> 도 10은 원판형상 압전소자를 이용한 다이어프램과 링형상 압전소자를 이용한 다이어프램의 변위를 비교한 도면이다.
- <33> 도 11은 본 발명에 따른 압전 마이크로 블로어의 제3실시예의 사시도이다.
- <34> 도 12는 도 11의 XII-XII선 단면도이다.
- <35> 도 13은 도 11에 나타내는 압전 마이크로 블로어의 분해 사시도이다.
- <36> <부호의 설명>
- <37> A~D 압전 마이크로 블로어
- <38> 1 블로어 본체
- <39> 2 다이어프램
- <40> 3 압전소자
- <41> 4 블로어실
- <42> 8 유입구
- <43> 10 천판(제2벽부)
- <44> 11 토출구(제2개구부)
- <45> 20 유로 형성판
- <46> 21 중앙공간
- <47> 22 유입통로

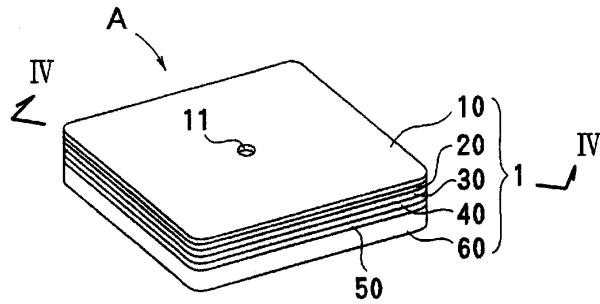
<48>	30	세퍼레이터(제1벽부)
<49>	31	관통구멍(제1개구부)
<50>	40	블로어 프레임
<51>	50, 50a, 50b	다이어프램
<52>	51	진동판
<53>	52, 52a	압전소자
<54>	60	바닥판

도면

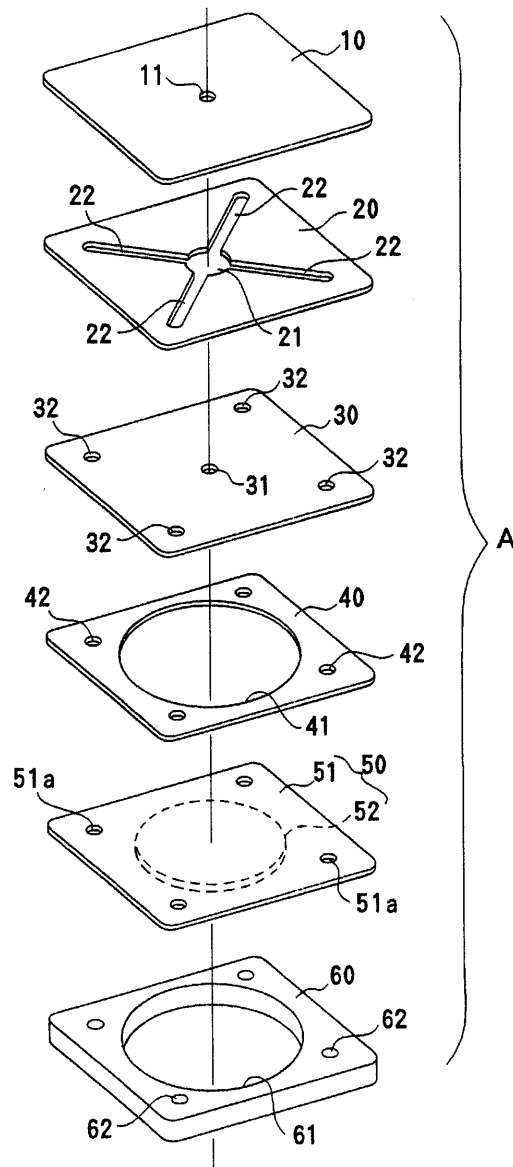
도면1



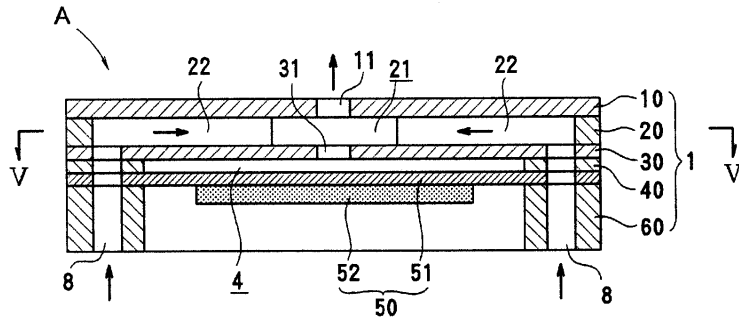
도면2



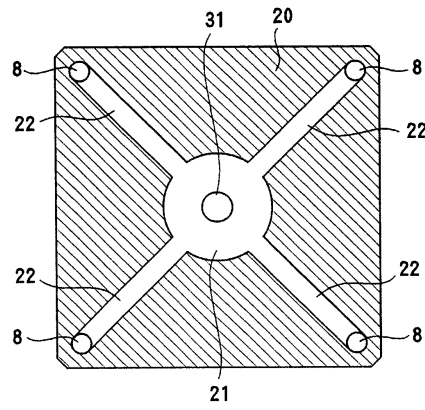
도면3



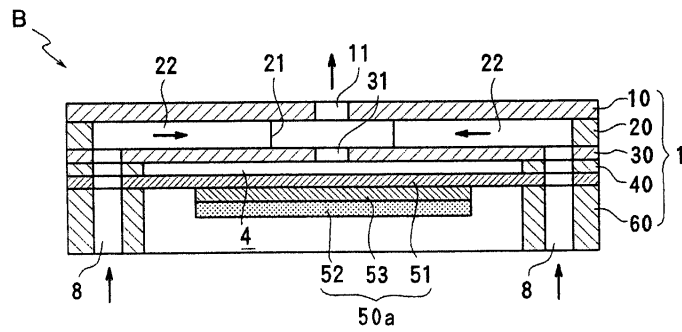
도면4



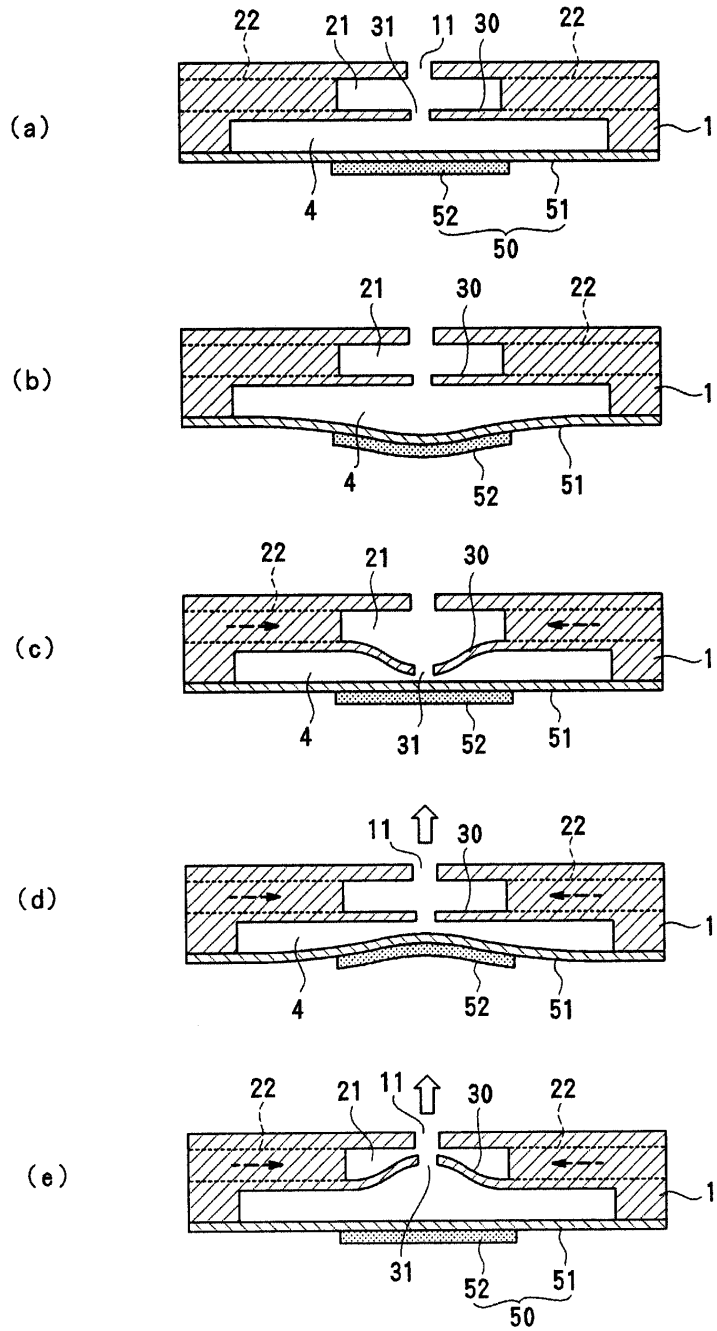
도면5



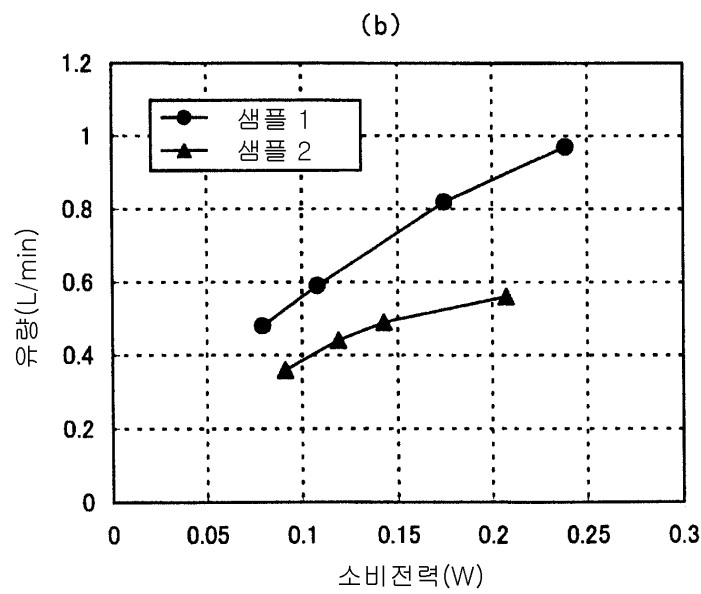
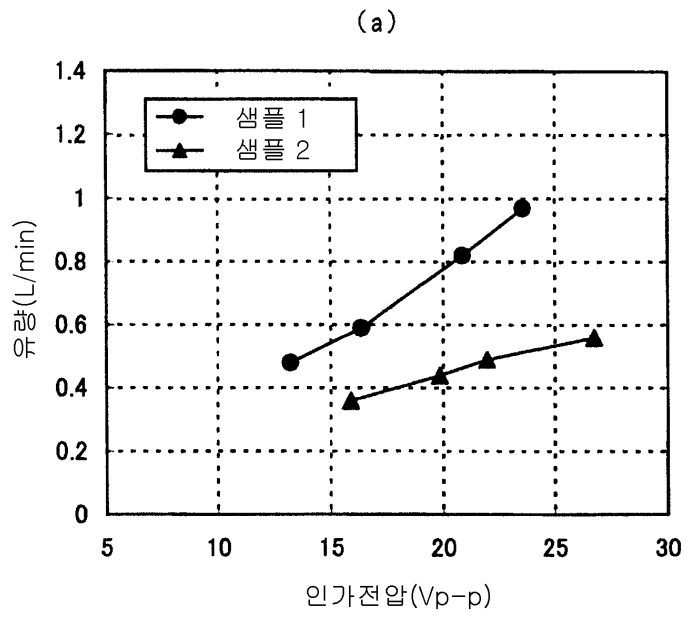
도면6



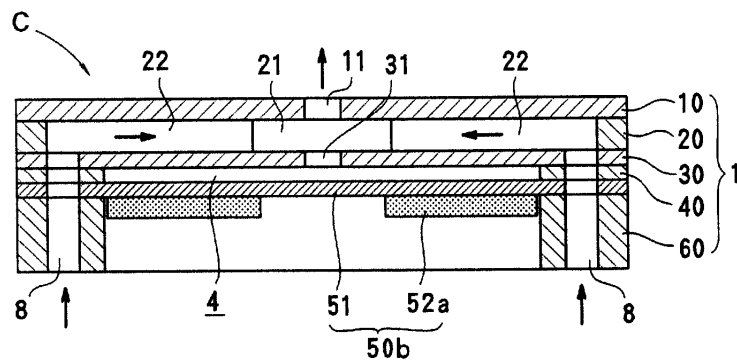
도면7



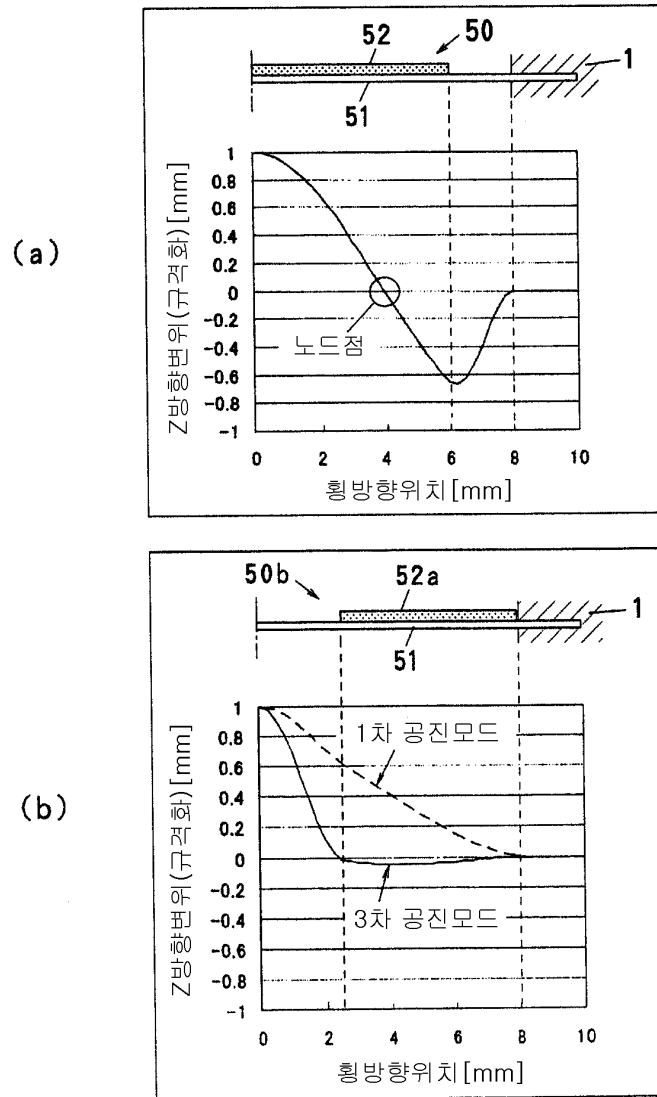
도면8



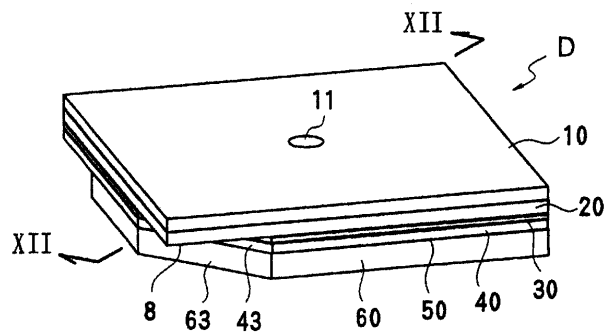
도면9



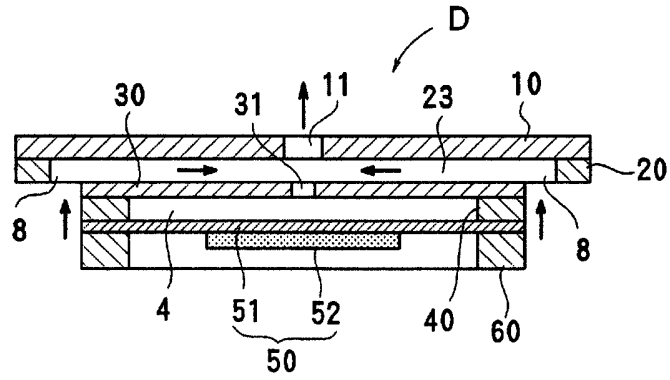
도면10



도면11



도면12



도면13

