



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0116039  
(43) 공개일자 2009년11월11일

(51) Int. Cl.

G01L 11/06 (2006.01) G01L 11/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0041715

(22) 출원일자 2008년05월06일

심사청구일자 2008년05월06일

(71) 출원인

한국표준과학연구원

대전 유성구 도룡동 1

(72) 발명자

안봉영

대전광역시 유성구 노은동 열매마을아파트  
803-2302

조승현

대전광역시 유성구 도룡동 1번지 한국표준과학연  
구원

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김문중, 손은진

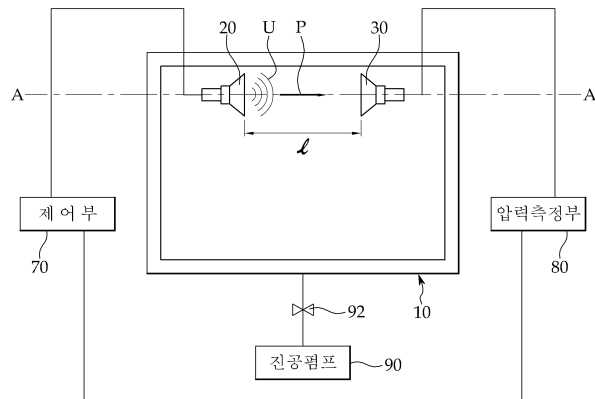
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 음향 임피던스 변화를 이용한 압력측정장치

(57) 요약

본 발명은 내부 압력에 따라 변화하는 음향 임피던스에 의하여 초음파의 전달효율이 변화하는 원리에 기초하여 용기부 내부의 압력을 측정하는 장치에 관한 것이다. 본 발명의 구체적 수단으로서 압력측정장치는, 용기부(10)의 내부에 설치되어 소정의 초음파를 출력하는 초음파 가진부(20); 용기부(10)의 내부에 설치되며, 초음파 가진부(20)와 동일 축선상에 놓이는 초음파 수신부(30); 초음파 가진부(20)에서 출력되는 초음파의 주파수 및 신호파형을 제어하기 위한 제어부(70); 및 초음파 수신부(30)에서 수신된 초음파 신호와 초음파 가진부(20)에서 출력된 초음파 신호에 기초하여 용기부(10)의 내부 압력을 측정하는 압력측정부(80);를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

**홍승수**

대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 138-302

**신용현**

대전광역시 유성구 노은동 열매마을아파트  
803-2302

**정광화**

대전광역시 유성구 도룡동 381-20번지

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

초음파를 이용한 용기부(10)의 압력을 측정하는 장치에 있어서,  
 상기 용기부(10)의 내부에 설치되어 소정의 초음파를 출력하는 초음파 가진부(20);  
 상기 용기부(10)의 내부에 설치되며, 상기 초음파 가진부(20)와 동일 축선상에 놓이는 초음파 수신부(30);  
 상기 초음파 가진부(20)에서 출력되는 초음파의 주파수 및 신호파형을 제어하기 위한 제어부(70); 및  
 상기 초음파 수신부(30)에서 수신된 초음파 신호와 상기 초음파 가진부(20)에서 출력된 초음파 신호에 기초하여  
 상기 용기부(10)의 내부 압력을 측정하는 압력측정부(80);를 포함하는 것을 특징으로 하는 음향 임피던스 변화  
 를 이용한 압력측정장치.

**청구항 2**

제 1항에 있어서,  
 상기 초음파 가진부(20) 또는 상기 초음파 수신부(30)는 압전 초음파 변환기, 전기변형 초음파 변환기, 자기변  
 형 초음파 변환기 또는 전자기 초음파 변환기인 것을 특징으로 하는 음향 임피던스 변화를 이용한  
 압력측정장치.

**청구항 3**

제 1항에 있어서,  
 상기 제어부(70)는 상기 초음파 가진부(20)에서 출력된 초음파가 상기 초음파 가진부(20)와 상기 초음파 수신부  
 (30) 사이에서 공진을 일으키도록, 상기 초음파 가진부(20)를 제어하는 것을 특징으로 하는 음향 임피던스 변화  
 를 이용한 압력측정장치.

**청구항 4**

초음파를 이용한 용기부(10)의 압력을 측정하는 장치에 있어서,  
 상기 용기부(10)의 일측 내부에 설치되어 소정의 초음파를 출력하고, 상기 용기부(10)의 내부를 진행한 초음파  
 를 수신하는 초음파 송수신부(40);  
 상기 초음파 송수신부(40)와 연결되어, 상기 초음파 송수신부(40)에서 출력되는 초음파의 주파수 및 신호파형을  
 제어하기 위한 제어부(70); 및  
 상기 수신된 초음파 신호와 상기 용기부(10) 내부로 출력된 초음파 신호에 기초하여 상기 용기부(10)의 내부 압  
 력을 측정하는 압력측정부(80);를 포함하는 것을 특징으로 하는 음향 임피던스 변화를 이용한 압력측정장치.

**청구항 5**

제 4항에 있어서,  
 상기 초음파 송수신부(40)에서 출력된 상기 초음파를 반사시키기 위한 반사판(100)이 상기 용기부(10)의 내부에  
 더 포함되는 것을 특징으로 하는 음향 임피던스 변화를 이용한 압력측정장치.

**청구항 6**

제 4항에 있어서,  
 상기 초음파 송수신부(40)는 압전 초음파 변환기, 자기변형 초음파 변환기, 전기변형 초음파 변환기 또는 전자  
 기 초음파 변환기인 것을 특징으로 하는 음향 임피던스 변화를 이용한 압력측정장치.

**청구항 7**

제 4항에 있어서,

상기 제어부(70)는 상기 초음파 송수신부(40)에서 출력되는 초음파가 상기 초음파 송수신부(40)와 상기 용기부(10)의 내벽 사이에서 공진을 일으키도록, 상기 초음파 송수신부(40)를 제어하는 것을 특징으로 하는 음향 임피던스 변화를 이용한 압력측정장치.

**청구항 8**

제 5항에 있어서,

상기 제어부(70)는 상기 초음파 송수신부(40)에서 출력되는 초음파가 상기 초음파 송수신부(40)와 상기 반사판(100) 사이에서 공진을 일으키도록, 상기 초음파 송수신부(40)를 제어하는 것을 특징으로 하는 음향 임피던스 변화를 이용한 압력측정장치.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**기술 분야**

<1> 본 발명은 내부 압력에 따라 변화하는 음향 임피던스에 의하여 초음파의 전달효율이 변화하는 원리에 기초하여 소정의 용기부 내부의 압력을 측정하는 장치이다. 용기부 내부에 초음파 변환기 및/또는 반사판을 설치하거나 공진을 유도하여, 분해능이 향상되고, 다이내믹레인지(Dynamic Range)가 크며, 저진공 상태뿐만 아니라 고진공 상태 및 고압을 포함한 대기압 이상의 상태도 측정가능한 압력측정장치를 제공한다.

**배경 기술**

<2> 소정의 용기부내에 압력을 측정하는 기술은, 일반적으로 반도체 공정 또는 디스플레이 공정에서 용기부 내의 진공도를 알아내는데 사용된다. 그 중에서 일반적으로 사용되는 방식은 정전용량형 격막 진공계(Capacitance Diaphragm Gauge)이다. 정전용량형 격막 진공계는 용기부의 내부 압력의 변화에 따라, 정전용량형 격막 진공계의 격막의 변위가 변화하고, 그에 따라 전기용량이 변화하는 원리에 기초하는 것으로, 일반적으로 저진공의 영역에서 사용가능하다는 문제점이 있었다.

<3> 고진공 영역의 압력을 측정하는 진공계는 전리 진공계(Ionization Gauge)가 있다. 압력의 변화가 발생하면, 전자가 기체분자와 충돌할 확률이 변화되고, 전자 충돌 시 생기는 양이온수의 변화가 발생하는 원리에 기초한 것이다. 고진공 영역  $10^{-1}$  Pa ~  $10^{-10}$  Pa의 영역까지 측정가능하나, 실제로  $10^{-6}$  Pa 이하에서는 선형성이 떨어지는 문제가 있다.

<4> 고압계의 경우, 압력은 각종 초고압발생장치의 한정된 작은 압력실 안에서 만들어지기 때문에 이 압력실 안의 발생압력을 직접 추정해야만 한다. 초고압은 피스톤-실린더형 등의 시료압축장치에 유압프레스장치로 힘을 가하여 시료를 압축함으로써 발생되므로 가한 힘의 크기를 시료실 단면적으로 나누면 시료의 평균압력을 구할 수 있다. 그러나 이 방법으로는 시료를 밀봉하는 개스킷 속의 압력분포가 일정하지 않으며, 또 마찰에 의한 힘의 손실도 커서 압력의 수치가 대략 추정될 뿐이다.

<5> 이처럼 용기부의 대략적 진공의 정도를 고려하여, 그 상태에 적합한 압력측정장치를 시시각각 선택하고 설치해야 하는 문제점이 있다. 또한 측정방법도 달라지는바 사용상의 불편함이 존재한다.

**발명의 내용**

**해결 하고자하는 과제**

<6> 따라서, 본 발명은 상기의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명은 초음파 변환기로 구성된 초음파 가진부 및 초음파 수신부를 용기부의 내부에 설치하고, 반사판 또는/및 공진을 이용한다. 따라서, 용기부 내부의 진공도 또는 압력 측정시에 정확성이 향상되고, 저진공, 고진공 상태뿐만 아니라 고압을 포함한 대기압 이상의 상태에서도 압력 측정이 가능한 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

**과제 해결수단**

<7> 상기의 목적을 달성하기 본 발명의 구체적 수단으로서, 압력측정장치는 용기부(10)의 내부에 설치되어 소정의

초음파를 출력하는 초음파 가진부(20); 용기부(10)의 내부에 설치되며, 초음파 가진부(20)와 동일 축선상에 놓이는 초음파 수신부(30); 초음파 가진부(20)에서 출력되는 초음파의 주파수 및 신호 파형을 제어하기 위한 제어부(70); 및 초음파 수신부(30)에서 수신된 초음파 신호와 초음파 가진부(20)에서 출력된 초음파 신호에 기초하여 상기 용기부(10)의 내부 압력을 측정하는 압력측정부(80);를 포함하는 것을 특징으로 한다.

- <8> 또한, 초음파 가진부(20) 또는 초음파 수신부(30)는 압전 초음파 변환기, 전기변형 초음파 변환기, 자기변형 초음파 변환기 또는 전자기 초음파 변환기인 것을 특징으로 한다.
- <9> 또한, 제어부(70)는 초음파 가진부(20)에서 출력된 초음파가 초음파 가진부(20)와 초음파 수신부(30) 사이에서 공진을 일으키도록, 초음파 가진부(20)를 제어할 수 있다.
- <10> 상기의 목적을 달성하기 위한 또 다른 수단으로서 압력측정장치는, 용기부(10)의 일측 내부에 설치되어 소정의 초음파를 출력하고, 용기부(10)의 내부를 진행한 초음파를 수신하는 초음파 송수신부(40); 초음파 송수신부(40)와 연결되어, 초음파 송수신부(40)에서 출력되는 초음파의 주파수 및 신호파형을 제어하기 위한 제어부(70); 및 수신된 초음파 신호와 용기부(10) 내부로 출력된 초음파 신호에 기초하여 용기부(10)의 내부 압력을 측정하는 압력측정부(80);를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <11> 또한, 초음파 송수신부(40)에서 출력된 초음파를 반사시키기 위한 반사판(100)이 용기부(10)의 내부에 더 포함되는 것이 바람직하다.
- <12> 그리고, 초음파 송수신부(40)는 압전 초음파 변환기, 자기변형 초음파 변환기, 전기변형 초음파 변환기 또는 전자기 초음파 변환기인 것이 바람직하다.
- <13> 또한, 제어부(70)는 초음파 송수신부(40)에서 출력되는 초음파가 초음파 송수신부(40)와 용기부(10)의 내벽 또는 초음파 송수신부(40)와 반사부(100)사이에서 공진을 일으키도록, 초음파 송수신부(40)를 제어함이 바람직하다.

**효 과**

- <14> 본 발명인 내부 압력에 따라 변화하는 음향 임피던스에 의하여 초음파의 전달효율이 변화하는 원리에 기초한 압력측정장치와 압력측정방법은 용기부 내부에 초음파 변환기 및/또는 반사판을 설치하거나, 공진을 유도하여, 분해능이 향상되는 장점이 있다. 또한, 다이나믹레인지가 커서, 저진공 상태뿐만 아니라, 고진공상태 및 고압을 포함한 대기압이상의 영역까지 측정가능하다는 장점이 있다.

**발명의 실시를 위한 구체적인 내용**

- <15> 이하, 첨부된 도면을 참고하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세히 살펴본다. 도 1 내지 도 3에서의, 부호 'U'는 용기부(10) 내부를 진행하는 초음파를 나타내고, 부호 'P' 및 "P'"는 용기부(10) 내부에서 초음파(U)의 진행경로를 나타낸다.
- <16> <압력측정장치의 구성>
- <17> (실시예 1)
- <18> 음향 임피던스 변화를 이용한 압력측정장치로서, 본 발명은 도 1에 도시된 바와 같이, 용기부(10)내에 초음파를 출력하는 초음파 가진부(20), 용기부(10)내에 전달된 초음파를 수신받는 초음파 수신부(30), 초음파 가진부(20)에서 출력되는 초음파의 주파수 및 신호파형을 제어하는 제어부(70), 초음파 수신부(30)에서 수신된 초음파의 신호에 기초하여 용기부(10) 내의 기체의 압력을 측정하는 압력측정부(80)를 포함한다.
- <19> 용기부(10)는 내부에 소정의 체적을 가지고, 내부의 압력과 외부의 대기압 차이를 견딜 수 있는 재질 및 두께로 이루어진다. 용기부(10)의 재질로는 강성과 부식방지 등을 고려하여 선택한다.
- <20> 용기부(10) 내부에는 초음파 가진부(20)와 용기부(10) 내부에 초음파 수신부(30)가 위치한다. 초음파 가진부(20)는 용기부(10) 내부에 초음파를 출력하기 위한 것으로, 압전 진동자로 구성된 초음파 변환기(이하, '압전 초음파 변환기'라 함), 전기변형 진동자로 구성된 초음파 변환기(이하, '전기변형 초음파 변환기'라 함), 자기변형 진동자로 구성된 초음파 변환기(이하, '자기변형 초음파 변환기'라 함), 전자기 진동자로 구성된 초음파 변환기(이하, '전자기 초음파 변환기'라 함) 등이 사용될 수 있다.
- <21> 압전 초음파 변환기는 수정, 로셀염, ADP(ammonium dihydrogen phosphate)등의 결정판에 진동전압을 가하여 전기적 진동을 역학적 진동으로 바꾸어 초음파를 발생시키는 것으로, 고체, 액체, 기체 매질 속에서도 사용가능하

다.

- <22> 전기변형 초음파 변환기는 티탄산바륨(BaTiO<sub>3</sub>)과 같은 유전체에 전기장을 가할 때 발생하는 분극현상을 이용하는 것으로 주로 액체 매질에 유용하며, 자기변형 초음파 변환기는 강자성체인 니켈, 터페놀-디(Terfenol-D), 알페(A112%-Fe88%의 합금) 및 페라이트 등에 자기장을 가하면 자화되면서 변형이 생길 때 주위매질에 초음파를 발생시키는 경우로, 고체, 액체, 기체의 매질에 유용하다.
- <23> 전자기 초음파 변환기는 다이내믹 스피커와 같이 가동코일형 진동자를 사용하는 것으로, 고주파의 교류발진기를 사용하여 주위매질을 진동시키는 것이다.
- <24> 초음파 가진부(20)에서 출력되는 초음파는 제어부(70)에 의하여 소정의 진폭, 주파수, 파형 등을 갖도록 제어된다.
- <25> 초음파 수신부(30)는 용기부(10) 내부를 진행한 초음파 신호를 수신받는 역할을 한다. 용기부(10) 내부를 진행한 초음파는 용기부(10) 내부에 존재하는 기체의 압력에 따른 음향 임피던스의 변화로 수신되는 초음파의 진폭 및 파형 등이 변경된다. 초음파 수신부(30) 역시 앞서 설명한 초음파 가진부(20)와 마찬가지로, 압전 초음파 변환기, 전기변형 초음파 변환기, 자기변형 초음파 변환기, 전자기 초음파 변환기 등이 사용될 수 있다. 또한, 초음파 수신부(30)는 초음파 가진부(20)와 동일 축(A-A')선상에 위치함이 바람직하다.
- <26> 제어부(70)는 초음파 가진부(20)를 제어하는 역할을 하는 장치로서, 본 발명에서는 바람직하게 초음파의 공진을 유도하여 수신효율의 증대를 도모할 수 있다. 따라서, 초음파의 가진부(20)와 초음파 수신부(30) 사이에서 공진을 일으킬 수 있도록 소정의 주파수 및 신호 파형을 갖는 초음파를 출력하도록 제어신호를 초음파 가진부(20)로 인가한다.
- <27> 압력측정부(80)는 초음파 수신부(30)에서 수신된 초음파 신호와, 초음파 가진부(20)에서 출력된 초음파 신호에 기초하여 용기부(10)내의 압력을 측정한다. 용기부(10)의 음향 임피던스는 용기부(10) 내부의 기체분자의 밀도, 즉 압력에 따라 가변적이다. 용기부(10) 내부가 고진공상태인 경우에는, 초음파를 전달할 수 있는 매질이 희박하므로 음향 임피던스는 상대적으로 작은 값을 갖게 된다. 반면에 용기부(10)의 내부 압력이 큰 경우에는, 음향 임피던스는 상대적으로 큰 값을 갖게 된다. 용기부(10) 내부의 압력이 증가할수록, 초음파 수신부(30)로의 초음파 전달효율은 증가하므로, 수신 초음파의 진폭(세기)은 증가하게 된다. 이러한 관계에 기초하여, 용기부(10)의 내부를 이동한 초음파의 세기, 용기부(10)의 내부에서의 진행시간 등을 고려하여 내부 압력을 측정할 수 있다.
- <28> 바람직하게는 초음파 가진부(20)와 초음파 수신부(30) 사이의 거리( )는 초음파의 공진조건에 맞도록 설치함이 바람직하다. 공진을 유도함으로써 초음파 수신부(30)로의 수신 효율의 증가를 도모할 수 있기 때문이다. 공진을 유도함에 있어서, 제어부(70)에서 초음파 가진부(20)로 출력되는 초음파의 주파수 및 파형을 제어하여, 초음파 가진부(20)와 초음파 수신부(30) 사이에서 초음파의 공진을 유도할 수 있다. 공진은 고진공의 측정 등 고출력의 신호를 원할 때 유용하다.
- <29> 또한, 필터부(미도시)는 수신된 초음파 신호중에 포함된 각종 잡음신호를 제거하기 위한 것으로, 초음파 수신부(30)로 수신된 초음파(U') 신호가 압력측정부(60)로 인가되기 전에 더 부가됨이 바람직하다. 필터부의 일례로 하이패스필터(HPF) 또는 밴드패스필터(BPF)가 사용될 수 있다.
- <30> (실시예 2)
- <31> 본 발명의 다른 실시예로 압력측정장치는, 도 2에 도시된 바와 같이, 초음파 송수신부(40)와, 초음파 송수신부(40)와 연결되어 용기부(10) 내부로 출력되는 초음파를 제어하는 제어부(70), 초음파 송수신부(40)에서 수신된 초음파 신호에 기초하여 용기부(10) 내부의 압력을 측정하는 압력측정부(80)를 포함한다.
- <32> 초음파 송수신부(40)는 용기부(10)의 내부에 설치된다. 초음파 송수신부(40)는 앞서 설명한, 실시예 1의 초음파 가진부(20)와 초음파 수신부(30)의 역할을 하는 하나의 장치로, 앞서 설명한 바와 같이 압전진동자 초음파 변환기, 전기변형 초음파 변환기, 자기변형 초음파 변환기, 전자기 초음파 변환기 등이 사용될 수 있다. 초음파 송수신부(40)에서 용기부(10)의 내부로 출력된 초음파는 용기부(10)의 내부를 진행하여, 용기부(10)의 내벽에 반사되어 초음파 송수신부(40)로 되돌아 오는 펄스반사(pulse-echo)방식으로 수신된다.
- <33> 제어부(70)는 초음파 송수신부(40)로 소정의 제어신호를 인가하여, 초음파 송수신부(40)에서 출력되는 초음파의 진폭, 주파수, 파형 등을 결정한다. 바람직하게는 본 발명에서 공진을 이용하므로, 초음파 가진부(20)와 용기부(10) 내벽 사이에서 초음파가 공진을 일으키도록, 반사부(100)와 용기부(10) 내부로 출력된 초음파가 공진을 일



으키도록, 초음파를 출력하는 제어신호를 초음파 송수신부(40)로 인가한다.

- <34> 압력측정부(80) 및 필터부(미도시)에 대한 구성 및 특징은 앞서 설명한 바와 마찬가지로, 실시예 1에서 설명한 내용으로 같음한다.
- <35> (실시예 3)
- <36> 도 4는 본 발명인 음향 임피던스 변화를 이용한 압력측정장치의 제3실시예이다. 실시예 2의 구성에 반사판(100)이 더 포함된다. 실시예 2와 마찬가지로 펄스반사방식으로 초음파의 신호를 수신받는 경우, 용기부(10)의 내부에서 초음파의 에너지의 감쇠를 줄이기 위하여 초음파 송수신부(40)와 근접한 거리에 반사판(100)을 더 설치함이 바람직하다. 그리고, 반사판(100)은 초음파 송수신부(40)와 동일 축(B-B') 선상에 설치됨이 바람직하다.
- <37> 반사판이 설치되는 거리( $L'$ )는 용기부(10)의 내부를 진행하는 초음파의 공진을 고려하여 설치될 수 있다. 반사판(100)은 초음파를 반사시킬 수 있는 재질은 어떤 것이어도 무방하다.
- <38> 또한, 미설명부호 '90'은 용기부의 내부를 진공상태로 만들기 위한 진공펌프이고, 미설명부호 '92'는 진공을 만드는 데 사용되는 밸브를 나타낸다. 이러한 보조장치는 용기부(10)의 내부를 진공상태로 만들기 위한 것으로, 본 발명인 압력측정장치의 필수구성요소는 아니다.
- <39> <압력측정방법>
- <40> 본 발명은 압력에 따른 음향 임피던스 변화에 의해 초음파 전달효율이 변하는 특성을 이용하는 것이다. 이하에서는 실시예 별로 용기부(10) 내부의 압력을 측정하는 방법을 설명한다.
- <41> (제1실시예의 방법)
- <42> 먼저, 도 1에 도시된 바와 같이 압력측정장치를 설치한다(S10). 용기부(10)의 내부에 초음파 가진부(20)와 초음파 수신부(30)를 설치하며, 제어부(70) 및 압력측정부(80)는 용기부(10)의 외부에 설치된다.
- <43> 제어부(70)에서의 전류, 전압 등의 제어를 통하여, 초음파 가진부(20)에서 소정의 진폭, 주파수, 파형 등을 갖는 초음파가 용기부(10)의 내부로 출력된다(S20). 초음파 가진부(20)와 초음파 수신부(30) 사이에 공진을 유도하기 위하여 상기 압력측정장치의 설치(S10)시 그 사이의 설치 거리( $L$ )를 고려하는 것 이외에도, 제어부(70)에서 초음파 가진부(20)에서 출력되는 초음파의 주파수 등을 제어할 수 있음은 물론이다.
- <44> 용기부(10) 내부로 출력된 초음파는 용기부(10) 내부를 진행하여 초음파 수신부(30)로 수신된다(S30). 용기부(10) 내부에 존재하는 기체의 밀도, 즉 압력의 정도에 의하여 용기부(10) 내부를 진행하는 초음파의 특성, 주파수, 진폭, 용기부(10)내부의 진행 시간 등이 가변적이다.
- <45> 수신된 초음파의 신호는 압력측정부(80)로 인가되고, 압력측정부(80)는 초음파 수신부(30)에 의하여 수신된 초음파 신호와 용기부(10) 내부로 출력된 초음파의 신호에 기초하여 용기부(10) 내부의 압력을 측정한다.(S40)
- <46> 도 4는 초음파 가진부(20)에서 초음파가 펄스가진되어 출력된 경우, 초음파 수신부(30)에서 수신된 초음파 신호를 전압(V)으로 나타낸 그래프이다. x축은 초음파가 출력된 이후의 시간을 나타내고, y축은 초음파 수신부(30)에서 수신된 초음파 호를 토대로 처리된 전압값을 나타낸다. 0 ~ 약  $1.5 \times 10^{-5}$  초의 시간영역에서의 전압값은 전기적인 유도신호로, 측정하고자 하는 용기부(10)의 내부 압력과 무관한 값이다. 따라서, 도 4에 도시된 바와 같이, 용기부(10)의 내부 압력이 달라져도 그 값은 일정하다. 약  $1.8 \times 10^{-5} \sim 3 \times 10^{-5}$  초의 시간 영역에서의 전압값은 초음파 수신부(30)에 맨 처음 도달한 초음파 신호를 나타낸 값이다.
- <47> 약  $1.8 \times 10^{-5} \sim 3 \times 10^{-5}$  초의 시간 영역에서의 전압값은, 도 4에 도시된 바와 같이, 용기부(10)의 내부 압력에 따라 다르게 나타나는 것을 확인할 수 있다. y축의 전압값을 기초로 용기부(10)의 내부 압력을 측정하게 되며, 이는 압력측정부(80)에서 담당한다.
- <48> 도 5는 도 4의 그래프에서, 약  $2.1 \times 10^{-5} \sim 2.4 \times 10^{-5}$  초의 시간영역에서 전압값의 피크와 피크사이의 전압값과 압력사이의 관계를 나타낸 그래프이다. x축은 압력(단위: torr)을 나타내고, y축은 전압(단위: V)을 나타낸다. 도 5에 나타난 바와 같이, 용기부(10)의 내부 압력이 높을수록 초음파 수신부(30)에서 수신된 초음파(전압값으로 측정된다)신호도 증가됨을 확인할 수 있다.

- <49> (제2실시예의 방법)
- <50> 본 발명인 제2실시예인 압력측정장치를 이용하는 압력측정방법은, 압력측정장치를 설치(S10)하고, 제어부(70)의 제어신호에 기초하여 초음파 송수신부(40)에서 초음파가 출력되는 단계(S20)는 제1실시예의 방법과 동일하다.
- <51> 초음파 송수신부(40)에서 출력된 초음파는 용기부(10)의 내부를 진행하고, 용기부(10)의 내벽에 반사되어 다시 초음파 송수신부(40)로 수신된다. 초음파 수신부(40)에서 수신된 초음파 신호는 용기부(10)의 내부 기체의 압력에 의하여 진폭 및 파형 등이 변한다. 또한, 용기부(10)의 내벽의 반사율에 의하여 영향을 받으므로 내벽의 반사율에 의하여 진폭 또는/및 파형이 변화된다. 이러한 변수들이 반영된 초음파 신호가 초음파 송수신부(40)로 수신된다.(S30')
- <52> 압력측정부(80)에서는 앞서 용기부(10) 내부의 기체의 압력, 반사율이 반영되어 수신된 초음파 신호와, 용기부(10) 내부로 출력된 초음파 신호에 기초하여 용기부(10)의 내부 압력을 측정한다.(S40')
- <53> (제3실시예의 방법)
- <54> 본 발명인 제3실시예를 이용한 압력측정방법은, 제2실시예인 압력측정장치를 이용하여 용기부(10) 내부의 압력을 측정하는 방법과 마찬가지로이다. 다만, 초음파 송수신부(40)에서 출력된 초음파는 용기부(10)의 내벽이 아닌 반사판(100)에 반사되도록 반사판(100)이 더 구비된바, 초음파 송수신부(40)로 수신되는 초음파의 신호는 제2실시예의 방법에서의 수신 초음파 신호와 다르다. 초음파 송수신부(40)와 반사판(100) 사이의 거리가 제2실시예의 경우인, 초음파 송수신부(40)와 용기부(10) 내벽 사이의 거리보다 짧기 때문에, 초음파 에너지의 감쇠를 막을 수 있어 수신효율이 증가될 것이다. (S30''')
- <55> 압력측정장치를 설치(S10)하고, 초음파를 출력(S20)하고, 용기부(10) 내부로 출력된 초음파와 수신된 초음파 신호에 기초하여 압력을 측정하는 단계(S40, S40')는 앞서 살펴본, 제1,2 실시예의 방법과 동일하므로 이에 갈음한다.
- <56> <변형예>
- <57> 용기부(10) 내부를 진행하는 초음파가 초음파 가진부(20)와 초음파 수신부(30), 반사판(100) 또는 용기부(10)의 내벽 사이에서 공진하는 경우, 전달되는\_초음파의 크기가 커지므로 그 수신효율이 증가된다. 수신 효율이 증가된다는 것은\_내부압력을 측정함에 있어서 정확도의 향상을 의미하는바, 공진이 발생하도록, 초음파 가진부(20) 또는 초음파 송수신부(40)를 제어부(70)로 제어한다.
- <58> 본 발명은 용기부(10) 내부의 기체의 압력을 측정하기 위한 것이므로, 그 기체는 어떤 것이어도 무방하며, 바람직하게는 반도체 또는 디스플레이 공정에서 사용되므로 용기부(10)가 진공인 경우에 적용될 것이나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- <59> 또한, 용기부(10)의 내부가 기체가 아닌 고체, 액체로 채워진 경우에도 적용할 수 있다.
- <60> 비록 본 발명이 상기 언급된 바람직한 실시예와 관련하여 설명되어 졌지만, 발명의 요지와 범위로부터 벗어남이 없이 다양한 수정이나 변형을 하는 것이 가능하다. 따라서 첨부된 특허청구범위는 본 발명의 요지에 속하는 한 다양한 변형이나 수정을 포함할 것이다.

**도면의 간단한 설명**

- <61> 본 명세서에서 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 것이며, 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석되어서는 아니된다.
- <62> 도 1은 본 발명인 음향 임피던스 변화를 이용한 압력측정장치의 제1실시예의 설치 상태도,
- <63> 도 2는 본 발명인 음향 임피던스 변화를 이용한 압력측정장치의 제2실시예의 설치 상태도,
- <64> 도 3은 본 발명인 음향 임피던스 변화를 이용한 압력측정장치의 제3실시예의 설치 상태도,
- <65> 도 4는 초음파가 출력된 시간에 대한 초음파 수신부에서 수신된 초음파 신호의 관계를 나타낸 그래프,
- <66> 도 5는 도 4의  $2.1 \times 10^{-5}$  초 와  $2.4 \times 10^{-5}$  초사이의 시간영역에서 전압값의 피크와 피크 전압값의 관계를 나타낸 그래프이다.



- <67> <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>
- <68> 10: 용기부

<69> 30: 초음파 수신부

<70> 70: 제어부

<71> 90: 진공펌프

<72> 100: 반사판
  - 20: 초음파 가진부

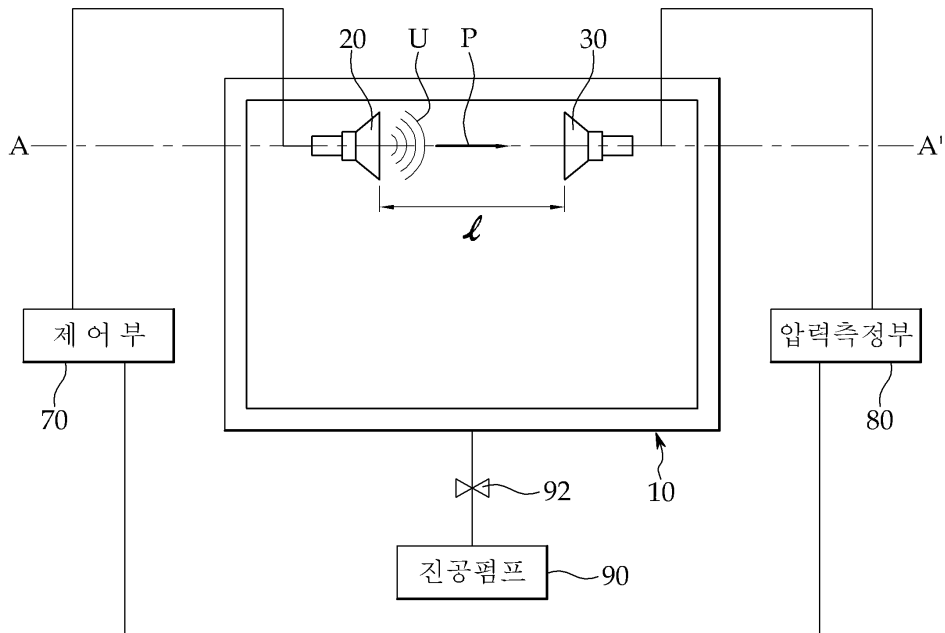
40: 초음파 송수신부

80: 압력측정부

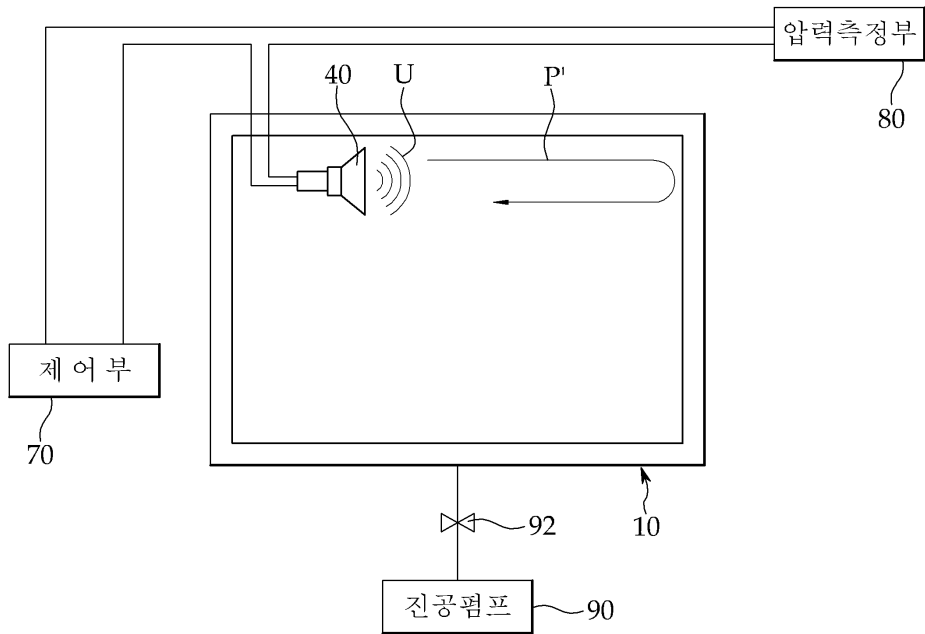
92: 밸브

도면

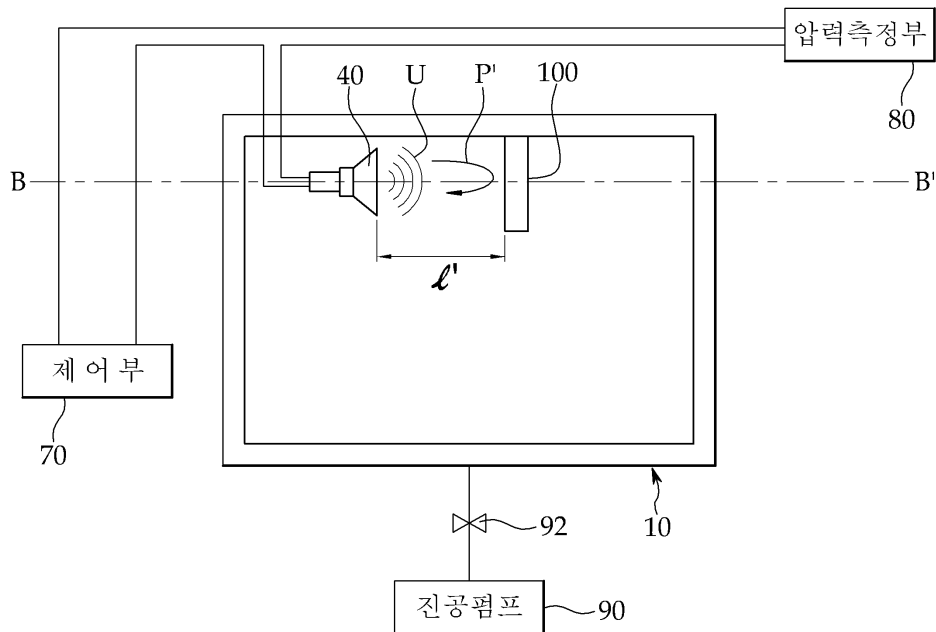
도면1



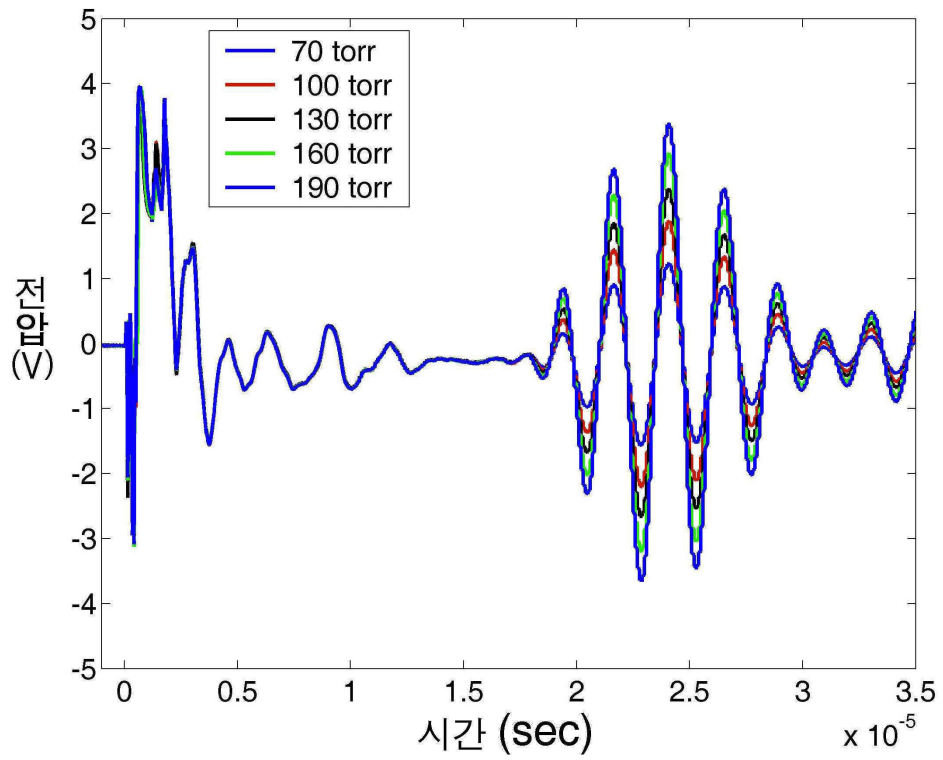
도면2



도면3



도면4



도면5

