



등록특허 10-2522998



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년04월17일

(11) 등록번호 10-2522998

(24) 등록일자 2023년04월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61M 1/06 (2006.01) A61M 1/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

A61M 1/06 (2021.05)

A61M 1/064 (2015.01)

(21) 출원번호 10-2017-7004817

(22) 출원일자(국제) 2015년07월21일

심사청구일자 2020년06월17일

(85) 번역문제출일자 2017년02월21일

(65) 공개번호 10-2017-0035996

(43) 공개일자 2017년03월31일

(86) 국제출원번호 PCT/US2015/041285

(87) 국제공개번호 WO 2016/014494

국제공개일자 2016년01월28일

(30) 우선권주장

62/027,685 2014년07월22일 미국(US)

62/138,650 2015년03월26일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

JP2005516738 A*

KR1020040071258 A*

KR1020140028434 A*

WO2011037841 A2*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

월로우 이노베이션즈, 인크.

미국, 캘리포니아 94040, 마운틴 뷰, 스위트 306,
이아이 까미노 레알 1975 더블유

(72) 발명자

매코워, 조수아

미국 캘리포니아 94022, 로스 알토스 힐스, 미란
다 로드, 14300

장, 존, 와이.

미국 캘리포니아 94022, 로스 알토스, 솔라나 드
라이브, 354

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김합곤, 안광석, 박영일

전체 청구항 수 : 총 9 항

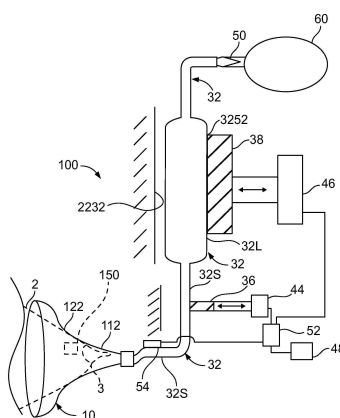
심사관 : 민아름

(54) 발명의 명칭 유축 시스템 및 방법

(57) 요약

본 발명은, 가슴으로부터 젖을 착유하기 위한 시스템 및 방법으로서, 흡입 하에서 가슴으로부터 젖을 짜내고, 양압 하에서 젖을 펌핑 기구로부터 집유 용기로 배출하는 것인 시스템 및 방법을 제공한다.

대표도 - 도20



(52) CPC특허분류

A61M 1/74 (2021.05)

(72) 발명자

도노호, 브랜단, 엠.

미국 캘리포니아 94930, 페어팩스, 포레스트 애비
뉴 105

토로시스, 미켈레

미국 캘리포니아 94024, 로스 알토스, 나이팅게일
코트 1262

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

사람의 가슴으로부터 젖을 착유하도록 펌핑 사이클을 제어하는 자동화 시스템에 있어서,

브래지어 내에 맞추어지도록 형성된 유축기를 포함하고,

상기 유축기는,

하우징;

도관;

상기 하우징 내에 담겨있고, 상기 도관을 통하여 사람의 가슴으로부터 젖을 착유하도록 구성된 구동 기구를 구비한 진공 펌핑 메커니즘;

상기 진공 펌핑 메커니즘의 작동을 제어하는 컨트롤러;

상기 컨트롤러와 통신하기 위하여 구성된 무선 송신기;

상기 가슴에 접촉하여 밀봉되도록 구성되며, 상기 하우징에 부착되고 상기 도관과 유체 연통되는 유두 수용부를 구비하는 피부 접촉 부재;

상기 브래지어와 접촉하도록 구성된 단단한 외부 표면을 갖고, 상기 도관과 유체 연통되는 집유 용기; 및

상기 자동화 시스템의 진공도를 측정하고, 상기 컨트롤러와 통신하고, 상기 유두 수용부에 인접하여 구성된 비접촉식 압력센서;를 구비하는 자동화 시스템.

청구항 33

제32항에 있어서, 상기 유축기에 의해 착유되는 부피를 모니터링하기 위한 메커니즘을 더 포함하는 자동화 시스템.

청구항 34

제32항에 있어서, 상기 유축기는 젓내림 모드 및 착유 모드를 포함하는 자동화 시스템.

청구항 35

제34항에 있어서, 컨트롤러를 더 포함하고,

상기 컨트롤러는 젖이 상기 자동화 시스템에 들어간 후에 상기 자동화 시스템의 진공 레벨을 착유 모드로 변경하도록 구성된 자동화 시스템.

청구항 36

제34항에 있어서, 컨트롤러를 더 포함하고,

상기 컨트롤러는 미리 정해진 시간에 펌핑 크기를 변경하도록 구성된 자동화 시스템.

청구항 37

제32항에 있어서, 상기 비접촉식 압력센서는 상기 유축기의 펌핑 주기의 진공도를 제어하기 위해 사용되는 자동화 시스템.

청구항 38

제32항에 있어서, 상기 유축기는 가슴 형상으로 이루어지는 자동화 시스템.

청구항 39

제38항에 있어서, 상기 집유 용기는 가슴 형상의 유축기의 일부를 형성하는 자동화 시스템.

청구항 40

제39항에 있어서, 상기 집유 용기는 밸브를 갖는 자동화 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본원은 일반적으로 수유모의 가슴으로부터 젖을 수집하기 위한 에너지 효율적인 휴대용 유축 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 모유 수유가 아기에게 가장 좋은 영양 공급원이고, 또한 수유모에게 건강상의 이점을 제공한다는 것을, 보다 많은 여성들이 알게 됨에 따라, 사용하기 편하고, 조용하며, 독립적이고, 다양한 상황에서 수유모가 이용하는 다양한 기능을 가진 유축 솔루션에 대한 요구가 증가하고 있다. 이는 특히, 8~10 시간 또는 그 이상 동안 집을 떠나 있고 아기에게 모유가 제공될 수 있게 하기 위해 모유를 유축할 필요가 있는 직장에 다니는 수유모에게 특히 해당되는 것이지만, 쇼핑하는 동안, 저녁에 외식을 하는 동안, 또는 다른 활동 동안 등과 같이, 오랜 기간 동안 수유모가 가정의 사생활에서 벗어나 있는 그 밖의 많은 상황에 요구되는 사항이다.

[0003] 다양한 유축기가 이용 가능하지만, 대부분은 불편하고 번거로우며, 많은 부품 및 어셈블리를 필요로 하고, 운반하기 어렵다. 수동으로 구동되는 수동 펌프 종류는, 사용하기에 부담스럽고 사용하기에 성가실 수 있다. 일부 전동 유축기는, 사용 중에 AC 전원을 켜둘 필요가 있다. 일부 시스템은 배터리로 구동되지만, 전동 펌프가 착유 프로세스 동안에 흡입을 유지하도록 계속적으로 작동됨에 따라, 배터리 전력을 상당히 빠르게 강하시킨다. 입수 가능한 다수의 유축기는, 수유모가 사용하고 있을 때 관찰자가 뚜렷하게 볼 수 있고, 다수의 유축기는 또한 사용 중에 수유모의 가슴을 노출시킨다.

[0004] 자체적으로-전원이 공급되며, 에너지 효율적이고, 착용 가능한 소형의 휴대 유축 시스템으로서, 사용자의 가슴을 노출시키지 않고 착용시에 보이지 않거나 거의 눈에 띄지 않아 독립적인, 유축 시스템이 계속해서 필요하다.

[0005] 젖먹이 아기가 충분한 영양분을 받고 있다는 것을 보장하기 위해, 아기의 섭취량을 모니터링하는 것이 유용하다. 얼마만큼의 젖이 유축에 의해 착유되었는지를 수유모로 하여금 편리하게 알게 하도록, 시스템에 의해 착유된 젖의 양을 쉽고 정확하게 모니터링하는 유축 시스템을 제공하는 것이 바람직할 것이다. 또한, 특정 집유 용기에 들어 있는 젖의 양을 쉽게 알 수 있도록, 세션당 착유되는 젖의 양을 추적하는 것이 바람직할 것이다.

[0006] 많은 기존의 유축 시스템은, 시간의 경과에 따라 사용자를 상당히 불편하게 할 수 있다. 이러한 불편의 원인 중 하나는, 착유 세션 중에 유두가 신축함에 따라, 유두 플랜지/하우징에 유두가 쏠리는 것이다. 반복되는 착유 세션에 걸쳐서도, 사용자에게 보다 편한 유축 시스템이 계속해서 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

(특허문헌 0001) 일본 공표특허공보 특표2010-523283호(2010.07.15. 공개)

(특허문헌 0002) 국제공개공보 W02014/072195(2014.05.15. 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0007] 간략하게 그리고 보편적으로, 본원은 유축 시스템 또는 방법에 관한 것이다. 유축 시스템은, 가슴 접촉 구조 및 저장 용기, 젖을 가슴으로부터 저장 용기로 전달하는 구조를 포함한다. 유축 방법은, 젖을 가슴으로부터 착

유하는 것과, 착유된 젖을 저장 용기에 전달하는 것을 포함한다.

- [0008] 본원의 일 양태에 따르면, 가슴으로부터 젖을 착유하는 시스템은: 가슴과의 밀봉을 형성하도록 구성된 피부 접촉 부재; 상기 피부 접촉 부재에 유체 연통 관계로 연결되어 있는 도관; 상기 도관 내에 진공 프로파일을 형성하도록 구성된 구동 기구; 외부 셀; 및 집유 용기 중의 하나 이상을 포함하고, 상기 외부 셀은 상기 외부 셀의 원위 단부와 면하는 구획을 포함하며, 상기 외부 셀은 상기 원위 단부의 반대 쪽을 향하고 있는 근위 단부면을 더 포함하고; 상기 피부 접촉 부재, 상기 도관 및 상기 구동 기구는 상기 외부 셀의 구획 내에 수용되며; 상기 집유 용기는 상기 외부 셀의 원위 단부면의 위에 배치 가능하고; 상기 시스템은 사용자의 가슴의 윤곽을 따르게 되도록 형성 및 구성되어 있는 것이다.
- [0009] 개시된 다양한 실시형태에서, 시스템은 자연스러운 가슴 프로파일을 획정한다. 자연스러운 가슴 프로파일은, 사용자의 브라지어에 편안하고 편리하게 끼워 맞춰지고 자연스러운 모습을 나타낼 것으로 고려된다. 이에 따라, 상기 프로파일은 비원형 베이스를 갖는 것을 특징으로 한다. 또한, 자연 가슴과 같이, 상기 장치 또는 시스템의 프로파일은 하나 이상의 비대칭 곡선과 편심 관성 중심을 획정하도록 고려된다.
- [0010] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 피부 접촉 부재, 상기 도관, 상기 구동 기구, 상기 외부 셀, 및 상기 집유 용기는 모두 브라지어의 컵 내에 수용된다.
- [0011] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 시스템은 배터리로 구동되는 것으로, 상기 시스템은 배터리를 포함하며, 상기 배터리는 상기 외부 셀의 구획에 수용된다.
- [0012] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 외부 셀의 근위면은 사용자의 가슴의 윤곽을 따르게 되도록 형성 및 구성되어 있고, 이에 따라 사용자가 입은 의복의 아래에 있을 때 보다 자연스러운 외관을 제공한다.
- [0013] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 외부 셀의 근위면은 가슴의 곡률과는 다른 다각형의, 평평한, 불규칙한, 또는 불연속적으로 만곡된 형상을 포함하며; 상기 집유 용기는 상기 근위면과 대면하도록 구성되어 있고, 사용자의 가슴의 윤곽을 따르게 되도록 형성 및 구성되어 있으며, 이에 따라 사용자가 입은 의복의 아래에 있을 때 보다 자연스러운 외관을 제공한다.
- [0014] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 근위면은 각이 진 외면을 형성하는 평평한 면을 포함한다.
- [0015] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 근위면은 평평한 중심부와, 상기 평평한 중심부로부터 반경방향으로 연장되는 볼록부를 포함한다.
- [0016] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 집유 용기는, 충전시에, 상기 집유 용기에 젖이 채워짐에 따라, 상기 외부 셀의 근위면에 따르게 되도록, 가변 체적을 갖는 구성 및 치수로 설정되어 있고, 가슴의 자연스러운 형상을 모방하도록 외부적으로 볼록한 형상을 제공한다.
- [0017] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 집유 용기는, 상기 외부 셀의 근위면의 윤곽을 따르기 위해, 그리고 가슴의 자연스러운 형상을 모방하도록 외부적으로 볼록한 형상을 제공하기 위해, 사전 성형되어 있다.
- [0018] 적어도 하나의 실시형태에서, 집유 용기는, 상기 외부 셀의 근위면의 윤곽과 정합하는 강성의 원위면과, 젖이 집유 용기에 들어감에 따라, 가슴의 자연스러운 형상을 모방하는 볼록한 형상을 제공하도록, 움직이는 가요성의 근위면을 포함한다.
- [0019] 적어도 하나의 실시형태에서, 집유 용기는, 젖이 집유 용기에 들어감에 따라, 외부 셀의 근위면의 윤곽과 정합하도록 형상을 변화시키는 가요성의 원위면을 포함하고, 집유 용기는, 가슴의 자연스러운 형상을 모방하는 볼록한 형상을 제공하는, 강성의 근위면을 더 포함한다.
- [0020] 적어도 하나의 실시형태에서, 집유 용기는, 젖이 집유 용기에 들어감에 따라, 외부 셀의 근위면의 윤곽과 정합하도록 사전 성형된 강성의 원위면을 포함한다.
- [0021] 적어도 하나의 실시형태에서, 집유 용기는, 집유 용기의 팽창량을 제한하거나 또는 비어 있는 경우에도 집유 용기에 형상을 제공하도록 구성된, 적어도 하나의 구조 요소를 포함한다.
- [0022] 적어도 하나의 실시형태에서, 적어도 하나의 구조 요소는 배플, 히트 시일, 스트럿 및 구속물로 구성된 그룹으로부터 선택된다.
- [0023] 적어도 하나의 실시형태에서, 집유 용기는, 컴퓨터 프로세서에 의해 관독되도록 구성되어 있고 집유 용기를 모든 다른 집유 용기와 고유하게 구별하는 고유 식별자를 포함한다.

- [0024] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 고유 식별자는 센서를 포함한다.
- [0025] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 센서는 패시브 센서를 포함한다.
- [0026] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 시스템은, 외부 셀 내에 배치되고 구동 기구의 작동을 제어하도록 구성된 컨트롤러를 더 포함한다.
- [0027] 적어도 하나의 실시형태에서, 집유 용기는, 상기 컨트롤러와 외부 컴퓨터 프로세서 중의 적어도 하나에 의해 관독되도록 구성되어 있고 집유 용기를 모든 다른 집유 용기와 고유하게 구별하는 고유 식별자를 포함한다.
- [0028] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 고유 식별자는 센서를 포함한다.
- [0029] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 센서는 패시브 센서를 포함한다.
- [0030] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 센서는, RFID 장치, NFC 장치, Wi-Fi 장치, BLUETOOTH 장치 및 BLUETOOTH 로우 에너지(BTLE) 장치로 구성되는 그룹으로부터 선택된다.
- [0031] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 센서는, RFID 장치 및 NFC 장치로 구성되는 그룹으로부터 선택된다.
- [0032] 적어도 하나의 실시형태에서, 집유 용기는, 집유 용기로의 젖의 유입을 허용하지만 집유 용기로부터 도관으로의 젖의 역류를 방지하는 일방향 밸브를 포함한다.
- [0033] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 도관은 집유 용기와 일체화된 것이다.
- [0034] 적어도 하나의 실시형태에서, 시스템은 윤곽 요소를 더 포함하고; 상기 윤곽 요소는, 외부 셀의 원위 둘레부로부터 원위측으로 연장되며, 브래지어에 의해 지지되는 가슴의 자연스러운 모습을 더 가깝게 모방하는 시각적으로 보다 매력적인 모습을 제공하는 윤곽의 외부 셀의 연장부를 제공하도록 외부 셀의 원위부를 지나 근위측으로 연장된다.
- [0035] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 윤곽 요소는, 시스템이 가슴에 장착될 때, 가슴과의 매끄러운 전이부를 형성하도록 원위측으로 테이퍼진다.
- [0036] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 윤곽 요소는, 스냅, 후크-앤-루프 타입 패스너, 버튼, 자석 접착제, 또는 마찰 끼워맞춤 중 적어도 하나를 사용하여 외부 셀에 분리 가능하게 부착된다.
- [0037] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 윤곽 요소는, 상기 원위 둘레부로부터 제1 길이만큼 원위측으로 연장되는 외측 부분 및 상기 원위 둘레부로부터 제2 길이만큼 원위측으로 연장하는 내측 부분을 포함하고, 제1 길이는 제2 길이보다 크다.
- [0038] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 윤곽 요소는, 발포체, 플라스틱, 또는 직물 중 적어도 하나를 포함하는 경량 재료로 형성된다.
- [0039] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 윤곽 요소는 플라스틱 또는 직물의 단일 박층으로 형성된다.
- [0040] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 외부 셀은 키를 포함하고, 상기 윤곽 요소는 상대 키를 포함하며; 윤곽 요소가 외부 셀에 장착될 때, 상기 상대 키는 상기 키와 정합하고, 순차적으로 이루어지는 장착시에 상기 외부 셀에 대한 상기 윤곽 요소의 배향이 회전으로, 위로, 아래로, 외측으로, 또는 내측으로 달라지지 않도록, 상기 윤곽 요소가 상기 외부 셀에 대해 지속적으로 배치되는 것을 보장한다.
- [0041] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 윤곽 요소는 다양한 가슴 크기에 대응하도록 조절 가능하다.
- [0042] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 윤곽 요소는 제1 에지와 제2 에지를 포함하고, 제1 에지는 제2 에지와 중첩되며, 윤곽 요소의 원위 둘레부의 원주를 감소, 증가, 또는 유지하도록 조절될 수 있다.
- [0043] 적어도 하나의 실시형태에서, 제2 에지에 대한 제1 에지의 중첩은, 윤곽 요소의 근위 둘레부의 원주를 감소, 증가, 또는 유지하도록 조절될 수 있다.
- [0044] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 윤곽 요소는, 가슴에 대한 윤곽 요소의 핏을 맞추기 위해 그 원위 둘레부의 일부분을 절취하는 것을 가능하게 하는 재료를 포함한다.
- [0045] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 윤곽 요소는, 윤곽 요소를 여러 소정의 크기로 조절하는데 기여하는 소정의 마킹을 포함한다.

- [0046] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 외부 셀은 적어도 하나의 키를 포함하고, 상기 윤곽 요소는, 각각 윤곽 요소의 크기를 조절할 수 있게 하도록 적어도 하나의 키와 각각 정합하는 복수의 상대 키를 포함한다.
- [0047] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 윤곽 요소는, 윤곽 요소를 압박하는 대상의 형상에 따르게 되는 탄성 재료로 제조된다.
- [0048] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 윤곽 요소는, 비편향 형태에서 실질적으로 평평한 형상이다.
- [0049] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 윤곽 요소는, 외부 셀의 근위 단부에 부착 가능하다.
- [0050] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 윤곽 요소는, 브래지어에 의해 지지될 때, 외부 셀과 브래지어에 윤곽을 부여한다.
- [0051] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 시스템은, 상기 피부 접촉 부재 부근의 도관에 밸브를 더 포함하며, 상기 밸브는, 도관 내에 진공이 생성될 때 제1 방향으로 개방되고, 소정의 양압 이하의 양압이 밸브에 인가될 때 폐쇄되며, 상기 소정의 양압을 초과하는 양압이 밸브에 인가될 때 제2 방향으로 개방되도록 구성되어 있다.
- [0052] 본원의 다른 양태에 따르면, 가슴으로부터 젖을 착유하는 시스템은: 외부 셀로서, 이 외부 셀의 원위 단부와 먼하는 구획을 포함하며, 상기 원위 단부의 반대 쪽을 향하고 있는 근위 단부면을 더 포함하고, 자체 내장형 전원과 펌프 기구를 갖고 있는 것인 외부 셀; 상기 외부 셀에 의해 지지되는 피부 접촉 부재; 상기 피부 접촉 부재와 대면하게 되는 가슴으로부터 받은 모유를 배출하기 위한 출구; 및 상기 출구와 유체 연통 관계이고 상기 외부 셀의 원위 단부면에 맞게 배치되는 집유 용기 중의 하나 이상을 포함하고; 상기 시스템은 사용자의 가슴의 윤곽을 따르게 되도록 형성 및 구성되어 있는 것이다.
- [0053] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 시스템은 브래지어의 컵 내에 수용된다.
- [0054] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 피부 접촉 부재, 상기 외부 셀 및 상기 집유 용기는, 시스템이 가슴으로부터 젖을 활발히 착유하고 이 젖을 출구를 통해 집유 용기 안으로 배출하고 있는 동안에, 가슴과 브래지어의 가슴 컵 사이에서 지지되도록 구성 및 크기가 설정되어 있다.
- [0055] 본원의 다른 양태에 따르면, 유축 시스템과 함께 사용하기 위한 집유 용기는: 가슴의 자연스러운 모습을 모방하는 형상의 예비 성형된 표면; 및 예비 성형된 면에 대향하고 젖이 집유 용기에 들어감에 따라 팽창하도록 구성되어 있는 가요성 면 중의 하나 이상을 포함한다.
- [0056] 적어도 하나의 실시형태에서, 집유 용기는, 착유기의 외부 셀의 외면에 장착되어 있고, 젖이 집유 용기에 들어갈 때, 상기 가요성 면은 외측으로 움직이며 외부 셀의 형태에 따르게 된다.
- [0057] 적어도 하나의 실시형태에서, 집유 용기는, 집유 용기의 팽창량을 제한하거나 또는 비어 있는 경우에도 집유 용기에 형상을 제공하도록 구성된, 적어도 하나의 구조 요소를 포함한다.
- [0058] 적어도 하나의 실시형태에서, 적어도 하나의 구조 요소는 배플, 히트 시일, 스트럿 및 구속물로 구성된 그룹으로부터 선택된다.
- [0059] 본원의 다른 양태에 따르면, 가슴으로부터 젖을 착유하는 시스템은: 가슴과의 밀봉을 형성하도록 구성된 피부 접촉 부재; 상기 피부 접촉 부재에 유체 연통 관계로 연결되어 있는 도관; 도관의 일부분을 주기적으로 압축하고 압축 해제할 수 있게 하는 것에 의해, 도관 내에 진공 프로파일을 형성하도록 구성되어 있는 구동 기구; 및 상기 도관과 상기 구동 기구를 수용하고 상기 피부 접촉 부재를 지지하는 외부 셀 중의 하나 이상을 포함한다.
- [0060] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 시스템은 집유 용기를 더 포함하고, 집유 용기는 도관과 유체 연통 관계이다.
- [0061] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 집유 용기는 상기 외부 셀의 원위 단부면의 위에 배치 가능하고; 및 상기 시스템은 사용자의 가슴의 윤곽을 따르게 되도록 형성 및 구성되어 있다.
- [0062] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 피부 접촉 부재는: 위에 끼워져 가슴의 일부분과 밀봉을 형성하도록 구성 및 치수가 설정된 가슴 접촉부; 및 상기 가슴 접촉부로부터 연장되는 유두 수용부를 포함한다.
- [0063] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 유두 수용부는, 상기 가슴 접촉부에 부착된 비(非)테이퍼부, 및 상기 비테이퍼부로부터 연장되고, 가슴의 유두를 수용하도록 구성 및 치수가 설정된 테이퍼부를 포함한다.
- [0064] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 비테이퍼부는 원통형이고 상기 테이퍼부는 원뿔형이다.

- [0065] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 비테이퍼부는 단면이 난형 또는 타원형이다.
- [0066] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 테이퍼부는 단면이 난형 또는 타원형이다.
- [0067] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 비테이퍼부와 상기 테이퍼부 모두 단면이 난형 또는 타원형이다.
- [0068] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 가슴 접착부는 제1 중심 종축을 포함하고 상기 유두 수용부는 제2 중심 종축을 포함하며; 그리고 제1 중심 종축과 제2 중심 종축은 동일 선상에 있다.
- [0069] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 가슴 접착부는 제1 중심 종축을 포함하고 상기 유두 수용부는 제2 중심 종축을 포함하며; 그리고 제1 중심 종축과 제2 중심 종축은 평행하다.
- [0070] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 가슴 접착부는 제1 중심 종축을 포함하고 상기 유두 수용부는 제2 중심 종축을 포함하며; 그리고 제1 중심 종축과 제2 중심 종축은 교차한다.
- [0071] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 유두 수용부의 상부는 유두의 상면과 접촉하도록 구성되어 있고, 상기 유두 수용부의 하부는 유두의 하면과 접촉하도록 구성되어 있으며; 상기 상부는 제1 경도를 갖는 재료로 형성되고, 상기 하부는 제2 경도를 갖는 재료로 형성되며; 상기 제1 경도는 상기 제2 경도보다 크다.
- [0072] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 가슴 접착부는 그 내면에, 가슴과 접촉하고 가슴 접착부의 내면의 나머지 부분에 의해 제공되는 마찰보다 큰 마찰을 가슴에 대해 제공하도록 구성되어 있는 것인 적어도 하나의 구역을 포함한다.
- [0073] 적어도 하나의 실시형태에서, 시스템은, 가슴 접착 부재의 일부분으로부터 반경방향 내측으로 연장되는 탄성 플랩을 더 포함하고; 가슴이 가슴 접착 부재 내에 삽입될 때, 가슴은 가슴 접착 부재의 내벽에 맞닿아 상기 플랩을 접히게 하며; 그리고 가슴이 상기 가슴 접착 부재로부터 분리될 때, 상기 플랩은 비편향 위치로 탄성적으로 복원되고 반경방향 내측으로 연장되어, 그렇지 않으면 가슴 접착 부재로부터 유출될 수 있는 젖을 가슴 접착 부재 내에 유지시킨다.
- [0074] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 플랩은, 가슴과 접촉할 때 가슴에 대한 마찰을 증가시키도록 구성된 끈적한 또는 거친 표면을 포함한다.
- [0075] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 시스템은, 상기 피부 접촉 부재 또는 도관 내에 또는 상에 장착된 센서; 및 상기 구동 기구의 작동을 제어하고 상기 센서로부터의 신호를 수신하도록 구성된 컨트롤러를 더 포함한다.
- [0076] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 시스템은, 상기 피부 접촉 부재 또는 도관 내에 또는 상에 장착된 제1 센서로서, 그 장착 위치에서의 상기 피부 접촉 부재 또는 도관의 두께가 제1 두께를 구성하는 것인 제1 센서; 및 상기 피부 접촉 부재 또는 도관 내에 또는 상에 장착된 제2 센서로서, 그 장착 위치에서의 상기 피부 접촉 부재 또는 도관의 두께가 제2 두께를 구성하는 것인 제2 센서를 더 포함하고; 상기 제2 두께는 상기 제1 두께보다 크다.
- [0077] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 시스템은, 구동 기구의 작동을 제어하도록 구성된 컨트롤러; 및 상기 컨트롤러와 전기 통신하는 스위치로서, 소정의 진공 압력이 달성되었을 때, 피부 접촉 부재 또는 도관의 내벽이 휘어지는 거리로서 미리 정해지는 거리로, 상기 내벽으로부터 피부 접촉 부재 또는 도관의 안쪽으로 연장되어 있는 것인 스위치 중의 하나 이상을 포함하고, 상기 소정의 진공 압력의 달성시, 상기 스위치는 상기 내벽과의 접촉에 의해 활성화되고 신호를 컨트롤러에 보낸다.
- [0078] 적어도 하나의 실시형태에서, 스위치는 피부 접촉 부재의 유두 수용부 내로 연장된다.
- [0079] 본원의 다른 양태에 따르면, 젖을 착유하는 시스템을 작동시키는 방법으로서: 가슴과의 밀봉을 형성하도록 구성되어 있는 피부 접촉 부재와, 상기 피부 접촉 부재에 유체 연통 관계로 연결되어 있는 도관과, 압축 부재의 안쪽 및 바깥쪽으로의 움직임에 반응하여 상기 도관을 압축하고 압축 해제할 수 있게 구성되어 있는 압축 부재를 구비하는 구동 기구와, 센서, 그리고 상기 구동 기구의 작동을 제어하도록 구성되어 있는 컨트롤러를 포함하는 상기 시스템을 제공하는 단계; 가슴에 상기 피부 접촉 부재를 밀봉하는 단계; 상기 도관 내에 소정의 압력 사이클을 발생시키도록 상기 구동 기구를 작동시키는 단계; 상기 도관에 대한 상기 압축 부재의 이동의 위치 및 속도 중 적어도 하나를 상기 컨트롤러에 의해 모니터링하는 단계; 상기 도관 내의 압력을 측정 또는 산출하는 단계; 상기 소정의 압력 사이클이 지속적으로 발생하는 것을 보장하도록, 상기 산출된 압력과 상기 압축 부재의 이동의 위치 및 속도 중 적어도 하나의 피드백에 기초하여, 필요에 따라 상기 압축 부재의 운동을 유지 또는 변

경하는 단계 중의 하나 이상을 포함한다.

- [0080] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 소정의 압력 사이클은 착유 모드 압력 사이클을 포함하고, 상기 방법은: 상기 소정의 압력 사이클을 변경하도록 최대 흡입 압력을 수동으로 조절하는 단계를 더 포함한다.
- [0081] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 소정의 압력 사이클은 착유 모드 압력 사이클을 포함하고, 상기 방법은: 상기 도관에 대한 상기 압축 부재의 소정의 외향 이동 한계의 소정 비율인 위치에 상기 압축 부재가 도달하였다는 것을, 상기 컨트롤러가 확인할 때, 상기 도관으로부터 젖을 퍼징하는 단계를 더 포함한다.
- [0082] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 퍼징 단계는: 상기 압축 부재를 상기 압축 부재의 소정의 내향 이동 한계까지 구동하여, 상기 압축 부재에 의해 압축된 상기 도관의 일부분의 밖으로 젖을 밀어내도록, 상기 압축 부재를 컨트롤러에 의해 제어하는 단계를 포함한다.
- [0083] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 방법은, 상기 퍼징 단계를 행한 후에, 상기 압축 모드 사이클을 실시하도록, 상기 압축 부재를 제어하는 단계를 더 포함한다.
- [0084] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 소정의 압력 사이클은 착유 모드 압력 사이클을 포함하고, 상기 컨트롤러는, 착유 모드 압력 사이클 동안에 소정의 압력을 유지하도록, 상기 도관에 들어가는 젖의 양에 관하여 상기 압축 부재의 행정 거리를 증가시킨다.
- [0085] 적어도 하나의 실시형태에서, 소정의 압력 사이클은 래치 모드 사이클을 포함하고, 젖이 도관에 들어갔다는 것을 확인하였을 때 또는 소정의 기간 이후에, 컨트롤러는 소정의 착유 모드 압력 사이클을 달성하도록 압축 부재를 작동시키며, 상기 소정의 착유 모드 사이클은, 최대 흡입 레벨 또는 사이클 빈도 중 적어도 하나에 의해 소정의 래치 모드 사이클과 구별된다.
- [0086] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 소정의 압력 사이클은 착유 모드 압력 사이클을 포함하고, 상기 방법은: 컨트롤러를 이용하여, 상기 도관 및 상기 피부 접촉 부재 중의 적어도 하나의 안의 압력파를 모니터링하는 단계; 컨트롤러를 이용하여, 상기 압력과 모니터링 단계에 의해 모니터링되는 압력 레벨에 관하여 상기 압축 부재의 위치 및 속도 중의 적어도 하나를 모니터링하는 단계; 및 상기 모니터링된 압력 대 상기 모니터링된 압축 부재의 위치 또는 속도에 있어서의 소정의 변화량이 확인되는 경우, 상기 소정의 압력 사이클의 실행을 유지시키도록, 상기 압축 부재의 속도, 행정 길이 및 위치 중의 적어도 하나를 변경하는 단계를 포함한다.
- [0087] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 컨트롤러는 상기 압축 부재의 위치를 모니터링하고; 상기 도관에 대한 상기 압축 부재의 소정의 외향 이동 한계의 소정 비율인 위치에 상기 압축 부재가 도달하였다는 것을 알아냈을 때, 상기 컨트롤러는 상기 도관으로부터 젖을 퍼징하도록 상기 압축 부재를 제어한다.
- [0088] 본원의 다른 양태에 따르면, 젖을 착유하는 시스템은: 가슴과의 밀봉을 형성하도록 구성되어 있는 피부 접촉 부재; 상기 피부 접촉 부재에 유체 연통 관계로 연결되어 있는 도관; 압축 부재의 안쪽 및 바깥쪽으로의 움직임에 반응하여 상기 도관을 압축하고 압축 해제할 수 있게 구성되어 있는 압축 부재를 구비하는 구동 기구; 센서; 및 상기 구동 기구의 작동을 제어하도록 구성되어 있는 컨트롤러 중의 하나 이상을 포함하고; 가슴에 상기 피부 접촉 부재를 밀봉하였을 때, 상기 컨트롤러는, 상기 도관 내에 소정의 압력 사이클을 발생시키고, 상기 도관에 대한 상기 압축 부재의 이동의 위치 및 속도 중 적어도 하나를 모니터링하며, 상기 센서로부터 수신된 신호에 기초하여 상기 도관 내의 압력을 측정 또는 산출하고, 상기 소정의 압력 사이클이 지속적으로 발생하는 것을 보장하기 위해, 상기 산출된 압력과 상기 압축 부재의 이동의 위치 및 속도 중 적어도 하나의 피드백에 기초하여, 필요에 따라 상기 압축 부재의 운동을 유지 또는 변경하도록, 상기 구동 기구를 작동시킨다.
- [0089] 적어도 하나의 실시형태에서, 소정의 압력 사이클은 착유 모드 압력 사이클을 포함하고, 상기 시스템은, 상기 소정의 압력 사이클을 변경하기 위해 최대 흡입 압력의 수동 조절을 허용하도록 구성되어 있다.
- [0090] 적어도 하나의 실시형태에서, 소정의 압력 사이클은 착유 모드 압력 사이클을 포함하고, 상기 컨트롤러는, 상기 도관에 대한 상기 압축 부재의 소정의 외향 이동 한계의 소정 비율인 위치에 상기 압축 부재가 도달하였다는 것을, 상기 컨트롤러가 확인할 때, 상기 도관으로부터 젖을 퍼징하도록, 상기 구동 기구를 작동시킨다.
- [0091] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 퍼징은, 상기 압축 부재를 상기 압축 부재의 소정의 내향 이동 한계까지 구동하여, 상기 압축 부재에 의해 압축된 상기 도관의 일부분의 밖으로 젖을 밀어내도록, 상기 압축 부재를 컨트롤러에 의해 제어하는 것을 포함한다.
- [0092] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 컨트롤러는 또한, 상기 퍼징을 행한 후에, 상기 압축 모드 사이클을 실시하

기 위해, 상기 압축 부재를 제어하도록 구성되어 있다.

- [0093] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 소정의 압력 사이클은 착유 모드 압력 사이클을 포함하고, 상기 컨트롤러는, 착유 모드 압력 사이클 동안에 소정의 압력을 유지하도록, 상기 도관에 들어가는 젖의 양에 관하여 상기 압축 부재의 행정 거리를 증가시킨다.
- [0094] 적어도 하나의 실시형태에서, 소정의 압력 사이클은 래치 모드 사이클을 포함하고, 젖이 도관에 들어갔다는 것을 확인하였을 때 또는 소정의 기간 이후에, 컨트롤러는 소정의 착유 모드 압력 사이클을 달성하도록 압축 부재를 작동시키며, 상기 소정의 착유 모드 사이클은, 최대 흡입 레벨 또는 사이클 빈도 중 적어도 하나에 의해 소정의 래치 모드 사이클과 구별된다.
- [0095] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 소정의 압력 사이클은 착유 모드 압력 사이클을 포함하고, 상기 컨트롤러는 또한: 상기 도관 및 상기 피부 접촉 부재 중의 적어도 하나의 안의 압력파를 모니터링하고; 상기 압력과 모니터링에 의해 모니터링되는 압력 레벨에 관하여 상기 압축 부재의 위치 및 속도 중의 적어도 하나를 모니터링하며; 그리고 상기 모니터링된 압력 대 상기 모니터링된 압축 부재의 위치 또는 속도에 있어서의 소정의 변화량이 확인되는 경우, 상기 소정의 압력 사이클의 실행을 유지시키기 위해, 상기 압축 부재의 속도, 행정 길이 및 위치 중의 적어도 하나를 변경하도록 구성되어 있다.
- [0096] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 컨트롤러는 상기 압축 부재의 위치를 모니터링하고, 상기 도관에 대한 상기 압축 부재의 소정의 외향 이동 한계의 소정 비율인 위치에 상기 압축 부재가 도달하였다는 것을 알아냈을 때, 상기 컨트롤러는 상기 도관으로부터 젖을 퍼징하도록 상기 압축 부재를 제어한다.
- [0097] 본원의 다른 양태에 따르면, 착유 프로세스의 완료 이후에 유축 시스템으로부터 젖을 퍼징하는 방법은, 가슴과의 밀봉을 형성하도록 구성되어 있는 피부 접촉 부재와, 상기 피부 접촉 부재에 유체 연통 관계로 연결되어 있는 도관과, 착유 프로세스 동안에 가슴으로부터 젖을 착유하기 위해 상기 도관을 압축하고 압축 해제할 수 있게 구성되어 있는 압축 부재를 구비하는 구동 기구를 포함하는 상기 시스템을 제공하는 단계로서, 상기 피부 접촉 부재는 착유 프로세스 동안에 가슴에 밀봉되어 있는 것인 단계; 착유 프로세스의 완료시에, 착유 프로세스를 행하기 위해 실시되는 구동 기구의 방향과는 반대의 방향으로 작동시키도록, 구동 기구의 방향을 역전시켜, 도관 내의 흡입을 저하시키는 단계; 가슴과 상기 피부 접촉 부재의 밀봉을 중단시키는 단계; 및 밀봉의 중단 이후에, 구동 기구의 방향을, 착유 프로세스를 행하기 위해 실시되는 구동 기구의 방향으로, 다시 역전시켜, 젖을 도관으로부터 밀어내는 단계 중의 하나 이상을 포함한다.
- [0098] 적어도 하나의 실시형태에서, 밀봉의 중단시에, 구동 기구의 방향을 다시 역전시키는 것은, 조작자에 의해 수동으로 개시된다.
- [0099] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 시스템은, 상기 밀봉이 중단되는 시기를 알아내고, 상기 밀봉이 중단되는 시기를 알아냈을 때, 구동 기구의 방향을 자동적으로 역전시킨다.
- [0100] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 방법은, 상기 구동 기구의 작동을 정지시킴으로써, 젖을 상기 도관으로부터 밀어내는 것을 종료하는 단계를 더 포함한다.
- [0101] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 종료 단계는 조작자에 의해 수동으로 착수된다.
- [0102] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 시스템은, 상기 구동 기구의 방향을 다시 역전시키는 것이 착수된 이후, 소정의 시간에 자동적으로 상기 종료 단계를 착수한다.
- [0103] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 시스템은, 상기 도관의 컴플라이언스를 측정하고, 상기 컴플라이언스가 소정의 컴플라이언스 값에 도달한 경우 상기 종료 단계를 착수하는 것에 의해, 상기 종료 단계를 자동적으로 착수한다.
- [0104] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 구동 기구의 방향을 역전시켜, 상기 도관 내의 흡입을 저하시키는 단계는, 상기 흡입을 -20 mmHg보다 크게 저하시키는 것을 포함한다.
- [0105] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 구동 기구의 방향을 역전시켜, 상기 도관 내의 흡입을 저하시키는 단계는, 상기 흡입을 저하시키는 것과, 약간의 양압을 형성하는 것을 포함한다.
- [0106] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 구동 기구의 방향을 역전시켜, 상기 도관 내의 흡입을 저하시키는 단계는, 상기 흡입을 약 0 mmHg까지 저하시키는 것을 포함한다.

- [0107] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 구동 기구의 방향을 역전시켜, 상기 도관 내의 흡입을 저하시키는 단계는, 상기 도관 내의 압력을 약 -20 mmHg 내지 약 -50 mmHg의 범위의 값으로 형성하는 것을 포함한다.
- [0108] 본원의 다른 양태에 따르면, 젓을 착유하는 시스템은: 한 쌍의 유축기로서: 가슴과의 밀봉을 형성하도록 구성된 피부 접촉 부재; 상기 피부 접촉 부재에 유체 연통 관계로 연결되어 있는 도관; 상기 도관 내에 진공 프로파일을 형성하도록 구성된 구동 기구; 구동 기구의 작동을 제어하도록 구성된 컨트롤러; 및 두 유축기 모두가 왼쪽 가슴과 오른쪽 가슴에 부착되었을 때, 유축기가 왼쪽 가슴에 부착되었는가 오른쪽 가슴에 부착되었는가를 표시하는 표시 수단을 각각 포함하는 것인 한 쌍의 유축기 중의 하나 이상을 포함한다.
- [0109] 적어도 하나의 실시형태에서, 각각의 구동 기구는, 압축 부재의 안쪽 및 바깥쪽으로의 움직임에 반응하여 상기 도관을 압축하고 압축 해제할 수 있게 구성되어 있는 압축 부재를 포함한다.
- [0110] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 표시 수단은, 두 유축기의 상대 위치를 설정하기 위해, 두 유축기 중의 어느 하나에 의한 신호를 두 유축기 중의 다른 하나로부터 수신하도록 구성되어 있다.
- [0111] 적어도 하나의 실시형태에서, 각 유축기는 자기 코일을 더 포함하고; 컨트롤러에 의해 상기 자기 코일들 중 어느 하나에 보내지는 두 유축기 중 어느 하나의 자기 코일과 연관된 신호가, 두 유축기 중의 다른 하나의 자기 코일에 신호를 유도하며, 상기 신호는 두 유축기의 상대 배치를 확인하기 위해 컨트롤러에 의해 해석 가능한 것이다.
- [0112] 본원의 다른 양태에 따르면, 젓을 착유하는 시스템은: 가슴과의 밀봉을 형성하도록 구성된 피부 접촉 부재; 상기 피부 접촉 부재에 유체 연통 관계로 연결되어 있는 도관; 상기 도관에 진공을 형성하도록 구성된 구동 기구; 및 상기 피부 접촉 부재와 상기 도관 중의 적어도 하나의 마모량을 표시하는 표시 수단 중의 하나 이상을 포함한다.
- [0113] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 표시 수단은 시간-기반 지시기를 포함한다.
- [0114] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 시간-기반 지시기는 시간의 경과에 따라 서서히 사라지거나 보이기 시작하는 마킹을 포함한다.
- [0115] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 시간-기반 지시기는, 소정 기간의 말기에 시각적 표시 또는 청각적 표시 중의 적어도 하나를 제공하는 클러킹 기구를 포함한다.
- [0116] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 시간-기반 지시기는, 리셋 버튼을 길게 누를 때 어두워지는 복수의 LCD 바아가 마련된 지시기를 포함하고, 상기 바아는 소정의 기간에 걸쳐 순차적으로 밝아진다.
- [0117] 적어도 하나의 실시형태에서, 마모량을 표시하는 수단은, 색상 변화 또는 마킹 중의 적어도 하나가 보이기 시작하거나 서서히 사라져서 마모를 나타내도록 구성되어 있는 마모 지시기를 포함한다.
- [0118] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 시스템은 컴퓨터 프로세서를 더 포함하고, 상기 마모량을 표시하는 수단은, 상기 피부 접촉 부재 및 상기 도관 중의 적어도 하나의 누적 사용 시간을 추적하도록 구성된 컴퓨터 프로세서를 포함한다.
- [0119] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 마모량을 표시하는 수단은 프로세서를 포함하고; 상기 프로세서는: 상기 도관에 대한 상기 구동 기구의 위치를 추적하고; 상기 도관이 처음 사용될 때의, 상기 구동 기구의 위치에 관한 상기 도관의 압력 변화를 상호 연관시키며; 상기 도관을 계속 사용하는 동안의, 상기 위치에 관한 상기 압력 변화를 계속 상호 연관시키고; 상기 도관이 처음 사용될 때의, 상호 연관에서 얻어진 상관값과, 상기 계속 상호 연관시키는 것에서 얻어진 상관값을 비교하며; 상기 상관값들의 비교에 기초하여 도관의 마모량을 표시하도록 구성되어 있다.
- [0120] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 프로세서는 유축 시스템에 포함된다.
- [0121] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 프로세서는 유축 시스템의 외부에 있는 외부 컴퓨터 내에 있다.
- [0122] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 시간-기반 지시기는, 상기 피부 접촉 부재와 상기 도관 중의 적어도 하나의 사용 시간을 추적하도록 구성된 프로세서를 포함한다.
- [0123] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 피부 접촉 부재 및 상기 도관 중 적어도 하나에는 패시브 센서가 마련되어 있고, 상기 프로세서는 상기 시스템의 사용 중에 패시브 센서를 추적하도록 구성되어 있다.

- [0124] 본원의 다른 양태에 따르면, 젖을 착유하는 시스템을 작동시키는 방법으로서: 가슴과의 밀봉을 형성하도록 구성되어 있는 피부 접촉 부재와, 상기 피부 접촉 부재에 유체 연통 관계로 연결되어 있는 도관과, 압축 부재의 안쪽 및 바깥쪽으로의 움직임에 반응하여 상기 도관을 압축하고 압축 해제할 수 있게 구성되어 있는 압축 부재를 구비하는 구동 기구와, 센서와, 상기 구동 기구의 작동을 제어하고 상기 센서로부터 신호를 수신하도록 구성되어 있는 컨트롤러, 그리고 상기 도관과 유체 연통 관계인 집유 용기를 포함하는 상기 시스템을 제공하는 단계; 가슴에 상기 피부 접촉 부재를 밀봉하는 단계; 젖을 가슴으로부터 착유하도록 상기 구동 기구를 작동시키고 상기 젖을 집유 용기 안으로 펌핑하는 단계; 및 상기 도관의 치수와 상기 압축 부재의 위치에 기초하여, 상기 집유 용기 안으로 펌핑된 젖의 양을 산출하는 단계 중의 하나 이상을 포함한다.
- [0125] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 펌핑된 젖의 양을 산출하는 단계는: 상기 도관의 치수와 상기 압축 부재의 위치에 기초하여, 펌핑된 전체량을 산출하는 단계; 상기 도관의 압력 변화를 상기 압축 부재의 위치와 비교함으로써 수행되는 상기 도관의 컴플라이언스 평가에 기초하여, 상기 펌핑된 젖의 양을 전체량의 비율로서 산출하는 단계를 포함한다.
- [0126] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 시스템은, 상기 도관과 상기 집유 용기를 상호 연결하는 일방향 밸브를 더 포함하고, 상기 방법은: 언제 젖이 집유 용기 안으로 유입되기 시작하고, 언제 집유 용기 안으로의 유입이 정지되는가를 결정하도록 상기 일방향 밸브를 모니터링하는 단계를 더 포함하며; 상기 집유 용기 안으로 펌핑된 젖의 양을 산출하는 단계는, 젖이 집유 용기에 유입되고 있는 동안의 기간에 걸쳐서, 상기 도관의 치수와 상기 압축 부재의 위치에 기초한다.
- [0127] 본원의 다른 양태에 따르면, 유두 보호대가: 가슴의 유두를 덮도록 구성되어 있고 제1 두께를 갖는 중심 구역; 상기 중심 구역의 주위의 부착 구역으로서, 가슴에 부착되도록 구성되어 있고 제2 두께를 갖는 것인 부착 구역 중의 하나 이상을 포함하고; 상기 제2 두께는 상기 제1 두께보다 크며; 상기 중심 구역은 젖의 통과를 허용하도록 하나 이상의 개구를 포함한다.
- [0128] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 제1 두께는 약 0.2 mm 내지 약 1 mm 범위의 두께이고, 상기 제2 두께는 약 2 mm 내지 약 5 mm 범위의 두께이다.
- [0129] 적어도 하나의 실시형태에서, 상기 제1 두께는 약 0.25 mm이다.
- [0130] 본원의 상기한 특징 및 다른 특징은, 아래에 더 상세히 기술되어 있는 바와 같은, 시스템 및 방법의 세부 사항을 읽음으로써 당업자에게 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0131] 도 1은 본원의 일 실시형태에 따른 (집유 용기가 없는) 유축 시스템의 측면도이다.
- 도 2는 외부 셸이 분리되어 있거나/그렇지 않으면 외부 셸에 의해 덮여 있는 구성요소를 보여주도록 외부 셸이 투명하게 만들어져 있는 상태인, 도 1의 시스템의 원위측 사시도이다.
- 도 3은 도 2와 유사한 도면으로서, 펌핑 구역을 더 상세히 보여주도록 피부 접촉 부재가 분리되어 있는 상태인 도면이다.
- 도 4는 본원의 일 실시형태에 따른 시스템의 구성요소를 도시한다.
- 도 5는 압축 부재 및 구동기를 보다 상세하게 보여주는 도 2~도 3의 시스템의 부분도이다.
- 도 6은 다른 압축 부재 및 구동기를 보다 상세하게 보여주는 도 2~도 3의 시스템의 부분도이다.
- 도 7a~도 7c는 본원의 일 실시형태에 따른 압축 부재의 어느 한 예시적인 작동 모드를 개략적으로 보여준다.
- 도 8은 본원의 일 실시형태에 따른 피부 접촉 부재의 측면도이다.
- 도 9는 종래 기술의 가슴 플랜지의 측면도이다.
- 도 10a는 도 8에 도시된 구조의 단면도이다.
- 도 10b는 본원의 일 실시형태에 따른 유두 수용부의 대안적인 실시형태의 단면도이다.
- 도 11a는 도 11b에 도시된 구조의 종단면도이다.
- 도 11b는 본원의 다른 실시형태에 따른 피부 접촉 부재의 원위 단부도이다.

도 12a는 본원의 일 실시형태에 따른 피부 접촉 부재의 측단면도이다.

도 12b는 피부 접촉 부재 및 튜브를 외부 셸과 함께 보여주는, 시스템의 하부로부터 취한 도 12a의 피부 접촉 부재의 횡단면도이다.

도 12c는 도 12a의 피부 접촉 부재의 근위 단부도로서, 피부 접촉 부재에 연결된 튜브를 보여주는 도면이다.

도 13은 본원의 일 실시형태에 따른 전체 시스템 체적을 획정하는 구성요소를 보여주는 개략도이다.

도 14는 본원의 일 실시형태에 따른 튜브 부분을 압축하는 압축 부재를 보여주는 도면이다.

도 15는 본원의 일 실시형태에 따른, 튜브 체적, 튜브 휨, 및 압축 부재에 걸리는 부하 사이의 관계를 보여주는 도표이다.

도 16은 본원의 일 실시형태에 따른, 압축 부재에 의한 튜브 부분의 압축을 보여주는 도면이다.

도 17은 본원의 일 실시형태에 따른 시스템에 관한 전력 소비 데이터를 보여주는 도면이다.

도 18은 본원의 일 실시형태에 따른 시스템의 외부 셸의 단부도이다.

도 19는 본원의 다양한 실시형태들에 따른, 다양한 튜브 치수를 사용하는 시스템의 특성을 보여준다.

도 20은 본원의 일 실시형태에 따른 시스템의 작동 구성요소의 개략도이다.

도 21a~도 21b는 본원의 일 실시형태에 따른 피부 접촉 부재의 근위 사시도 및 측면도를 각각 보여준다.

도 21c는 도 21a의 선 21C-21C를 따라 취한 단면도이다.

도 21d는 본원의 일 실시형태에 따른 피부 접촉 부재 상에 또는 피부 접촉 부재에 장착된 스트레인 게이지를 보여주는 도면이다.

도 21e는 제1 비접촉 센서가 유두 수용부의 비교적 얇은 벽에 부착되어 있고, 제2 비접촉 센서가 유두 수용부의 비교적 두꺼운 벽에 부착되어 있는, 유두 수용부의 단면을 보여주는 도면이다.

도 22는 유축 시스템을 가슴에 올려놓기 전에 사용자가 쉽게 볼 수 있도록, 가슴 접촉 부재의 내측에 장착되어 있는, 본원의 일 실시형태에 따른 지시기를 보여주는 도면이다.

도 23은 본원의 일 실시형태에 따른, 지시기가 배치될 수 있는 다른 위치를 보여주는 도면이다.

도 24는 본원의 일 실시형태에 따른, 채용 가능한, 재사용할 수 있는 시간-기반 지시기의 일례를 보여주는 도면이다.

도 25는 본원의 일 실시형태에 따라, 시스템의 컨트롤러 및/또는 외부 컴퓨터에 의해 피부 접촉 부재 및/또는 튜브를 추적하는 것을 보여주는 도면이다.

도 26은 본원의 일 실시형태에 따른, 튜브 부분에 배치되어 있는 마모 지시기를 보여주는 도면이다.

도 27은 본원의 일 실시형태에 따른, 피부 접촉 부재 상의 마모 지시기를 보여주는 도면이다.

도 28은 본원의 일 실시형태에 따른, 압축 부재 위치를 추적하기 위한 장치의 일례를 보여주는 도면이다.

도 29a~도 29b는 본원의 일 실시형태에 따른, 가슴의 구속을 용이하게 하도록 마련된 하나 이상의 끈직한 구역을 보여주는 도면이다.

도 30a~도 30b는 비교적 큰 내각을 갖는 피부 접촉 부재와 비교적 작은 내각을 갖는 피부 접촉 부재 사이의 차이를 각각 보여주는 도면이다.

도 30c는 최적의 착유를 위해 팽창할 여유를 필요로 하는, 유두와의 연결부에 있어서, 유륜의 일부부분을 보여주는 도면이다.

도 31a~도 31b는 본원의 대안적인 실시형태에 따른, 유축 시스템을 개략적으로 보여주는 도면이다.

도 32a~도 32b는 본원의 다른 실시형태에 따른, 시스템에서 사용하기 위한 집유 용기를 보여주는 도면이다.

도 32c는 본원의 일 실시형태에 따라, 젖으로 채워져 있을 때, 집유 용기의 원위면이, 시스템의 외부 셸의 근위면 윤곽과 매칭되는 형상을 갖도록, 형성되어 있는 집유 용기를 보여주는 도면이다.

도 33은 본원의 실시형태에 따라, 집유 용기의 일부분의 내벽에 내부적으로 연결되는, 배플을 갖는 젓 용기를 보여주는 도면이다.

도 34는 본원의 일 실시형태에 따른, 패시브 센서를 포함하는 집유 용기를 보여주는 도면이다.

도 35는 본원의 일 실시형태에 따른 집유 용기로서, 커넥터에 일방향 밸브가 수용되어 있는, 집유 용기를 보여주는 도면이다.

도 36은 본원의 다른 실시형태에 따른 집유 용기를 보여주는 도면이다.

도 37은 본원의 일 실시형태에 따른, 쉽게 식별 가능한 마킹이 마련되어 있는 집유 용기를 보여주는 도면이다.

도 38은 본원의 일 실시형태에 따른, 퍼징을 행하도록 실시될 수 있는 사건들을 보여주는 도면이다.

도 39a~도 39b는, 시스템을 가슴으로부터 떼어낼 때, 젓이 시스템의 밖으로 손실되는 것을 방지하는 데 기여하도록, 시스템에 제공될 수 있는, 본원의 실시형태들에 따른 다양한 장치를 보여주는 도면이다.

도 40a~도 40b는, 본원의 일 실시형태에 따른, 유축 시스템이 마련된 윤곽 요소의 2개의 서로 다른 단면도를 도시한다.

도 41a~도 41b는, 본원의 일 실시형태에 따른, 윤곽 요소로서 사용되는 플라스틱 또는 직물의 단일 박층을 도시한다.

도 42는 외부 셀에 설치된 윤곽 요소를 보여주는 도면으로서, 본원의 일 실시형태에 따라, 상기 외부 셀에는, 두 구성요소가 정합될 때마다, 윤곽 요소가 외부 셀 상에 적절하게 배향되어 있는 것을 보장하는 키가 마련되어 있는 것이다.

도 43은 윤곽 요소는 그 제1 에지가 제2 에지와 중첩되고, 근위 돌레부를 감소, 증가, 또는 유지하면서, 이와 동시에 원위 돌레부의 원주를 감소, 증가, 또는 유지하도록 조절될 수 있는 것인, 본원의 일 실시형태에 따른 윤곽 요소를 보여주는 도면이다.

도 44는 본원의 일 실시형태에 따라, 윤곽 요소가 사용되어지는 가슴에 대하여 보다 나은 윤곽으로 사용자가 윤곽 요소를 조절하는 것에 도움을 주도록 마련될 수 있는, 소정의 마킹이 마련된 윤곽 요소를 보여주는 도면이다.

도 45a는 본원의 일 실시형태에 따른, 2개의 키가 마련되어 있는 외부 셀을 보여주는 도면이다.

도 45b는 도 45a의 외부 셀의 키와 정합하도록 구성되어 있는 상대 키들이 마련된 윤곽 요소를 보여주는 도면이다.

도 46a~도 46b는 본원의 다른 실시형태에 따른 윤곽 요소를 보여주는 도면이다.

도 47은 본원의 일 실시형태에 따라, 가슴으로부터 젓을 착유하는 착유 모드 동안에, 시스템에 의해 실시될 수 있는 사건들을 보여주는 도면이다.

도 48은 본원의 일 실시형태에 따른 유두 보호대를 보여주는 도면이다.

도 49는 경량의 비닐폴리실록산 가슴 플랜지에 테스트를 수행하는 데 사용되는 장치를 개략적으로 보여주는 도면이다.

도 50은 도 49와 관련하여 설명한 테스트에 사용되는 테스트 장치로부터 얻어지는 결과를 보여주는 도면이다.

도 51은 본원의 실시형태에 따른, 시스템의 동적 힘-압력 관계를 테스트하는 데 사용되는 변형된 장치를 개략적으로 보여주는 도면이다.

도 52~도 53은 도 51과 관련하여 설명한 테스트에 사용되는 테스트 장치로부터 얻어지는 결과를 보여주는 도면이다.

도 54는 본원의 일 실시형태에 따라, 유두 수용부의 타겟 위치의 배치와 유두 수용부 내의 진공 레벨 사이의 관계를 테스트하는 데 사용되는 장치를 개략적으로 보여주는 도면이다.

도 55는 본원의 일 실시형태에 따라, 유두 수용부의 타겟 위치의 배치와 유두 수용부 내의 진공 레벨 사이의 관계를 테스트하는 데 사용되는 장치를 개략적으로 보여주는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0132] 본 발명의 시스템 및 방법을 기술하기 전에, 본원은 기술된 특정 실시형태들에 국한되지 않고, 이에 따라 당연히 변경될 수 있는 것으로 이해되어야 한다. 또한, 본원에 사용된 용어는 특정 실시형태만을 설명하기 위한 것이고, 제한을 의도로 하고 있지 않으므로, 본원의 범위는 첨부된 청구범위에 의해서만 제한되는 것으로 이해되어야 한다.
- [0133] 값의 범위가 제공되는 경우, 문맥상 분명하게 달리 지시되어 있지 않는 한, 상기 값의 범위의 상한과 하한 사이에 있는, 각각의 개재 값이 또한, 하한의 단위의 1/10까지, 구체적으로 개시되어 있는 것으로 이해된다. 주어진 범위 내의 임의의 명시된 값 또는 개재 값과, 상기 주어진 범위 내의 임의의 다른 명시된 값 또는 개재 값 사이에 있는, 보다 소규모의 범위 각각은 본원 내에 포함된다. 이러한 소규모의 범위의 상한 및 하한은 독립적으로 상기 범위 내에 포함되거나 상기 범위 내에서 배제될 수 있고, 상기 상한과 하한 중의 어느 하나가 포함되어 있거나, 양자 모두가 포함되어 있지 않거나, 또는 양자 모두가 포함되어 있는, 각각의 범위도 또한, 본원 내에 포함되며, 상기 주어진 범위 내의 임의의 구체적으로 배제된 한계의 여부에 따른다. 상기 주어진 범위가 상한 및 하한 중의 어느 하나 또는 양자 모두를 포함하는 경우, 포함된 상한 및 하한 중의 어느 하나 또는 양자 모두를 배제한 범위도 또한 본원에 포함된다.
- [0134] 달리 정의되지 않는 한, 본원에서 사용되는 모든 기술 및 과학 용어는, 본원이 속하는 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 갖는다. 본원에 기술된 것과 유사한 또는 동등한 임의의 방법 및 재료가 본원의 실시 또는 테스트에 사용될 수 있지만, 바람직한 방법 및 재료를 이제 기술한다. 본원에 언급된 모든 간행물은, 간행물들에 인용된 방법 및/또는 재료와 관련하여, 방법 및/또는 재료를 개시하고 기술하기 위해, 본원에 참조로 인용되어 있다.
- [0135] 본원에 그리고 첨부된 청구범위에 사용된 바와 같이, 단수 형태의 부정관사 및 정관사는, 문맥상 분명하게 달리 지시되어 있지 않는 한, 복수의 대상물을 포함한다는 것을 주목해야 할 필요가 있다. 따라서, 예를 들어 “센서”에 대한 언급은, 복수의 상기 센서를 포함하고, “펌프”에 대한 언급은, 당업자에게 알려진 펌프와 그 등가물 등에 대한 언급을 포함한다.
- [0136] 본원에 거론된 간행물은, 단지 본 출원의 출원일 이전에 이들 간행물이 개시되었다는 이유로 제공된다. 제공된 공개일은 실제 공개일과 다를 수 있는데, 이는 독립적으로 확인해야 할 필요가 있을 수 있다.
- [0137] 정의
- [0138] 본원에 사용된 바와 같은 용어 “무용 공간(dead space)”은, 시스템의 펌프에 의해 직접적으로 영향을 받지 않는 시스템 내의 체적을 지칭한다. 무용 공간은 전체 체적에서 활성 펌핑 체적을 빼는 것에 의해 산출된다. 상기 전체 체적은, 시스템(100)이 가슴(2)에 부착되고 밀봉되어 있을 때, 유두 수용부(112)로부터 일방향 밸브(50)까지의, 피부 접촉 부재(10) 및 튜브(32) 내의 체적이며, 그 결과 상기 전체 체적은 유두(3)/유륜(4)이 점유하고 있지 않은 유두 수용부(112) 내의 공간이고, 나머지 체적은 상기 공간으로부터 일방향 밸브(50)까지의 것이다. 활성 펌핑 체적은, 압축 부재가 전행정 of 일측 한계로부터 타측 한계로 이동될 때, 압축 부재[예컨대, 압축 부재(38)]에 의해 변위되는 체적이다. 유두는 또한 압력 변화에 따라 이동될 것이고, 전체 시스템 체적 변화는 (임의의 사소한 시스템 컴플라이언스 뿐만 아니라) 상기한 두 사항의 조합이다. 상기 무용 공간은 시스템의 비펌핑 체적이다.
- [0139] 본원에서 사용되는 “젖내림 모드(Let down mode)”는, 진공 프로파일의 빈도가 높고 진공 레벨에서의 크기 변화의 깊이가 얕은(크기 변화가 작은) 것을 특징으로 하는 모드를 지칭한다. 젖내림 모드는 또한, “영양분 비제공 흡입 모드” 또는 “영양분 비제공 모드”라고도 지칭될 수 있다.
- [0140] 본원에서 사용되는 바와 같이, “착유 모드”는, “젖내림 모드”(영양분 비제공 모드)에 비해, 진공 프로파일의 빈도가 낮고 진공에서의 크기 변화의 깊이가 큰 것을 특징으로 하는 모드를 지칭한다. 착유 모드는 또한, “영양분 제공 흡입 모드” 또는 “영양분 제공 모드”라고도 지칭될 수 있다.
- [0141] “퍼징”은, 펌프 튜브의 활성 펌핑 구역으로부터 수집 챔버 또는 백 안으로 젖을 이송하는 동작을 지칭한다.
- [0142] “래치 흡입” 또는 “래치 진공”은, 펌프가 가슴에 부착될 때 형성되는 최소 진공 레벨을 지칭한다. 이는, 최저 진공 레벨로, 즉 시스템을 가슴에 부착하는 데 효과적인, 대기압보다 낮은 압력으로, 설정되어 있는 것이다.

- [0143] 상세한 설명
- [0144] 도 1은 본원의 일 실시형태에 따른 (집유 용기가 없는) 유축 시스템(100)의 측면도이다. 상기 시스템(100)의 외부 셸(34)은, 사용자의 가슴의 윤곽을 따르게 되도록 형성 및 구성되어 있고, 이에 따라 사용자의 의복의 아래에 있을 때 보다 자연스러운 외관을 제공한다. 도면들로부터 이해될 수 있는 바와 같이, 상기 시스템은 자연스러운 가슴 프로파일을 획정할 수 있다. 자연스러운 가슴 프로파일은, 사용자의 브래지어에 편안하고 편리하게 끼워 맞춰지고 자연스러운 모습을 나타낼 것으로 고려된다. 이에 따라, 상기 프로파일은, 일반적으로 반구형 형태로 구현되는 것과는 다르게, 비원형 베이스를 갖는 것을 특징으로 한다. 비대칭 패딩을 갖는 곡면이 상기 베이스로부터 연장되어 있다. 또한, 자연 가슴과 같이, 상기 장치 또는 시스템의 프로파일은 하나 이상의 비대칭 곡선과 편심 관성 중심을 획정하도록 고려된다. 다양한 자연스러운 가슴 형상이, 사용자가 취향과 필요에 따라 선택하도록 제공될 수 있다. 도 2는 외부 셸(34)이 분리되어 있거나/그렇지 않으면 외부 셸(34)에 의해 덮여 있는 구성요소를 보여주도록 외부 셸이 투명하게 만들어져 있는 상태인, 도 1의 시스템(100)의 원위측 사시도이다. 시스템(100)은, 피부 접촉 부재(10)(예컨대, 도 2에 도시된 가슴 플랜지, 또는 서로 다른 형상을 갖지만 착용자의 가슴에 대해 밀봉을 형성하고 펌프와의 유체 연통을 제공하도록 구성되어 있는 부재 등), 펌핑 구역(30) 및 도관(32)을 포함한다. 도 3은 도 2와 유사한 도면으로서, 펌핑 구역(30)을 더 상세히 보여주도록 피부 접촉 부재(10)가 분리되어 있는 상태인 도면이다.
- [0145] 도 4는 본원의 일 실시형태에 따른 시스템(100)의 구성요소를 도시한다. 도관(32)은, 단면 내부 영역이 소형 도관 부분(32S)의 단면 내부 영역보다 상대적으로 큰 대형 도관 부분(32L)을 포함한다. 상기 두 부분(32S 및 32L)은 단면이 원형인 관형 부분으로서 도시되어 있지만, 본원은 이에 국한되는 것이 아니므로, 상기 두 부분 중의 어느 하나 또는 양자 모두가 다르게 형성될 수 있다. 예를 들어, 도 3의 실시형태에서 도관 구역(32L)은 원통형이 아니라, 실질적으로 난형인 면(32F)과 실질적으로 상기 면에 수직하게 연장되는 벽을 구비하는 펌프 챔버로서 형성된다. 도관 구역(32L)의 상기한 실시형태의 더 상세한 설명은, 본원에 그 전체가 참조로 인용되어 있는, 2014년 9월 19일자로 출원된 US 가출원 62/052,476 및 2014년 9월 10일자로 출원된 US 가출원 62/053,095에서 찾아볼 수 있다. 일방향 밸브(50)와 대형 도관 구역(32L)을 연결하는 도관 구역(32S2)은 유체 연통 관계일 수 있지만, 소형 도관 구역(32S)과 동일한 치수이어야만 하는 것은 아니다. 도관 구역(32S 및 32L)과 유사하게, 구역(32S2)은 원통형이고 단면이 원형일 수 있지만, 그렇지 않을 수도 있다. 관형의 경우, 단면은 사각 타원형, 다른 다면체 형상, 비대칭, 또는 비기하학적 형상일 수 있다.
- [0146] 도 2~도 3의 실시형태에서, 래칭, 펌핑 및 착용력은, 각각 구동기(44, 46)에 의해 능동적으로 구동되는 2개의 압축 부재(36, 38)에 의해 형성된다. 현재 바람직한 실시형태는 도시된 바와 같이 2개의 구동기에 의해 각각 구동되는 2개의 압축 부재를 사용하지만, 3개 이상의 압축 부재가 사용될 수 있고 1개 또는 3개 이상의 구동기가 사용될 수 있다. 도 5는 압축 부재(36) 및 구동기(44)를 보다 상세하게 보여주는 도 2~도 3의 시스템(100)의 부분도이다. 도 6은 압축 부재(38) 및 구동기(46)를 보다 상세하게 보여주는 도 2~도 3의 시스템(100)의 부분도이다.
- [0147] 도 7a~도 7c는 본원의 일 실시형태에 따른 압축 부재(36, 38)의 어느 한 예시적인 작동 모드를 개략적으로 보여준다. 도 7a에서, 튜브 부분(32S, 32L)은 각각 압축 부재(36, 38)에 의해 폐쇄되거나, 또는 실질적으로 폐쇄된다. 시스템(100)에 전원을 넣으면, 압축 부재(36)는 도 7b에 도시된 바와 같이 개방되고, 압축 부재(38)는 엔빌 표면(2232)으로부터 물러나기 시작하고, 그 결과 튜브(32) 내의 흡입 레벨이 점차적으로 증가된다. (아래에서 설명하는 압력 센서로부터 취한 압력 관독에 의해 확인되는 바와 같이) 소정의 최대 흡입 레벨이 달성될 때, 압축 부재(38)는 현재의 방향으로의 이동을 중단하고, 시스템(100)의 작동 모드가 최대 흡입을 유지하는 소정의 시간을 갖는 경우, 소정의 시간동안 상기 위치를 유지하거나(또는 젓이 시스템에 들어감에 따라 감소하는 흡입을 보상하도록 동일한 방향으로 약간 이동하거나), 또는 방향을 역전시키고 래치 흡입 레벨이 달성될 때까지, 튜브(32L)를 압축한다. 제1 행정에서 압축 부재가 엔빌 표면(2232)으로부터 완전히 물러날 때까지 최대 흡입 레벨이 아직 달성되지 않았다면, 압축 부재(36)는 가슴의 환경에서 현재의 진공 레벨을 봉쇄하도록 다시 튜브(32S)를 압축하고, 압축 부재(38)는 시스템의 밖으로 [일방향 밸브(50)를 통해 밖으로] 공기를 더 밀어내도록 튜브 부분(32L)을 완전히 압축한다. 그 후에, 압축 부재(36)는 튜브 부분(32S)을 완전히 개방하도록 재개방되고, 압축 부재는 다른 행정을 수행하여, 보다 큰 흡입 레벨을 발생시키도록 엔빌 표면(2232)으로부터 멀어지게 다시 이동한다. 이러한 사이클링은, 최대 흡입 레벨이 달성될 때까지 계속된다. 어떤 경우에는 제1 행정에서 최대 흡입 레벨을 달성하는 것이 가능하지만, 다른 경우에는 복수의 행정이 필요할 수 있다는 점을 주목해서 볼 필요가 있다.
- [0148] 도 7b는 압축 부재(36)가 해제되고 압축 부재(38)가 튜브(32) 내에서의 흡입을 증가시키도록 엔빌 표면(2232)으

로부터 멀어지게 이동함에 따라, 완전히 개방된 튜브 부분(32S)을 보여준다. 최대 흡입력을 달성할 때, 압축 부재(38)가 최대 및 래치 흡입 레벨을 달성하는 가능한 최대의 범위까지 각 방향으로 이동하지 않고, 그 결과 약간의 예비 흡입 및 압력 생성 능력을 허용하도록, 상기 시스템은 설계 및 프로그래밍될 수 있다. 최대 흡입 레벨이 달성되었고, 펌핑 프로파일은 래치 압력으로 복귀하도록 프로그래밍되어 있는 경우, 압축 부재(38)는 엔빌 표면(2232)을 향해 전진하여, 튜브 부분(32L)을 압축하고, 그 결과 튜브(32) 내의 압력이 상승된다. 래치 흡입 압력의 달성시, 가슴에 대하여 래치 압력이 유지되어, 충분한 흡입이 유지되는 것을 보장하도록, 압축 부재(36)는 튜브(32S)를 다시 폐쇄한다. 이 단계에서, 흡입 레벨을 다시 최대 흡입까지 증가시키도록, 압축 부재(38)는 엔빌 표면(2232)으로부터 멀어지게 다시 이동하기 시작하며, 튜브(32S)가 개방되고 가슴(2)이 최대 흡입에 노출되는 것을 허용하도록, 압축 부재(36)는 개방된다[엔빌 표면(2230)으로부터 멀어지게 이동한다]. 별법으로서, 각 사이클의 일 시점 동안에는 압축 부재(36)가 폐쇄하지 않고, 래치 압력을 초과하였을 때에는 압축 부재(36)가 폐쇄하면서, 압축 부재(38)가 최대 흡입 레벨과 래치 흡입 레벨 사이에서 순환하도록, 시스템이 프로그래밍될 수 있다.

[0149] 착유 모드의 선택시, 압축 부재(36) 및 압축 부재(38)는, 래치 모드에서와 동일한 방식으로, 그러나 선택된 착유 모드에 의해 결정되는 추출 파형을 따르는 방식으로 기능한다. 압축 부재(38)의 압축 행정 동안에, 래치 압력/흡입 레벨이 달성될 때, 압축 부재(36)가 폐쇄한다. 압축 부재(38)(도 7c)에 의한 압축이 지속됨으로써, 압축 부재(36)의 하류측의 튜브(32)에서 압력이 증가되어, 튜브 부분(32L)의 내용물(젖)을, 튜브 부분(32L)의 하류측의 소형 튜브 부분(32S2)을 통해 튜브 부분(32L)의 밖으로, 그리고 일방향 밸브(50)를 통해 밖으로 밀어내도록 양압이 형성된다. 달성된 양압은, 젖을 튜브(32)의 밖으로 그리고 집유 용기의 안으로 전달하도록 일방향 밸브를 개방하기에 충분하다. 일 실시형태에서, 양압은 20 mmHg 내지 40 mmHg의 범위이고, 통상적으로 약 25 mmHg이다. 압축 부재(38)의 동작의 역전시, 흡입 레벨이 래치 흡입 레벨로 복귀할 때, 압축 부재(36)가 개방되고, 흡입 레벨을 최대 흡입 레벨까지 증가시키도록 압축 부재(38)는 계속 개방된다.

[0150] 통상적으로 종래 기술의 유축 시스템은 0 mmHg(또는 0에 가까운)와 통상적으로 최대 250 mmHg 진공인 피크 진공의 사이에서 순환한다. 종래 기술의 유축 시스템의 플랜지(즉, 가슴에 접촉하여 밀봉하는 구성요소)는 통상적으로, 진공의 인가에 의해 실린더 안쪽으로 끌어당겨질 때 가슴의 유두를 수용하는 형상의, 원위 부분 및 대형 실린더 섹션을 갖는다. 이러한 종래 기술의 유축 시스템으로 펌핑하는 동안, 유두는 전후로 주기 운동하여, 0에서부터 최대 설정 진공까지의 진공의 사이클과 상당히 매칭된다. 이러한 움직임은 통상적으로 적어도 1 cm의 움직임이고(유두가 적어도 1 cm만큼 늘어나고 수축됨), 상당히 큰 것일 수 있다. 연구를 통해, 젖먹이 아기에 의해 유발되는 유두 움직임은 그다지 크지 않으며, 예를 들어 전체 움직임은 약 4 mm~5 mm정도이다(Elad 페이퍼, 그 밖의 Hartman 그룹 페이퍼)는 것이 입증되었다.

[0151] 본원은 피부 접촉 부재/가슴 플랜지(10)를 가슴에 대해 밀봉시키도록 래치 진공을 형성한다. 시스템에 의해 형성된 래치 진공은 현재 약 60 mmHg이지만, 약 20 mmHg 내지 약 80 mmHg 범위 내의 임의의 값일 수 있다. 일단 시스템(100)이 피부 접촉 부재(10)를 통해 가슴에 래칭되면, 시스템은 래치 진공과 타겟(“피크” 또는 “최대”라고도 함) 흡입 레벨 사이에서 순환된다. 상기 시스템(100)은 0 mmHg에 이르기까지는 순환되지 않고, 흡입 사이클의 최소 끝값은 래치 흡입 레벨(예를 들어, 약 60 mmHg)이 되게 하여, 가슴에 인가된 흡입을 유지한다는 점 때문에, 종래 기술의 유축 시스템을 사용하는 경우에 유두가 수축하는 만큼 유두가 수축하지 않는다. 모유 수유 중에 젖꼭지가 형성되는 것과 유사한 방식으로, 초기 래치 진공의 달성에 의해 유두가 피부 접촉 부재(10) 안으로 끌어당겨진다는 것이 확인되었다. 래치와 타겟 진공 레벨 사이에서 진공의 순환이 이루어지면, 이 진공의 변화에 따라 유두가 앞뒤로 움직이는 크기가, 종래 기술의 시스템을 사용하였을 때 발생하는 크기에 비하여, 현저히 작다. 본 시스템을 사용하는 동안의 유두의 움직임(완전히 신장된 상태와 완전히 수축된 상태 사이의 거리)은, 통상적으로 약 2 mm 미만이고, 경우에 따라서는 약 1 mm 미만이다.

[0152] 이와 같이 순환 중에 유두의 움직임이 크게 감소됨으로써, 래치 진공 레벨에서의 래치가 형성되어, 진공 스윙의 범위가 래치 진공(흡입)과 피크 진공(흡입) 사이로 제한된다. 통상적으로, 래치 진공과 피크 진공 사이의 진공차는 200 mmHg 미만이고, 보다 통상적으로 150 mmHg 미만이다. 일례에서, 래치 진공은 50 mmHg이었고 피크 진공은 200 mmHg이었으며, 그 결과 진공차는 150 mmHg로 되었다.

[0153] 본 시스템의 사용과 관련하여 설명된 바와 같이 유두의 움직임을 제한하는 것은, 사용자에게 몇 가지 이점을 제공한다. 이점 중 하나는, 유두의 측면에 있어서의 플랜지 벽에 대한 마찰이 줄어들어, 자극, 피부 손상, 통증, 부어오름 등의 위험이 크게 줄어든다는 것이다. 결과적으로, 본 시스템은 수유모가 사용하기에 훨씬 더 편안하며, 이러한 이점은 사용이 반복됨에 따라 점점 더 뚜렷해진다. 항상 적어도 래치 흡입 레벨을 유지함으로써, 본 시스템은 가슴에 대해 보다 안정적이고 영구적인 밀봉을 제공하고, 공기 및/또는 젖의 누출 가능성을 상당히

감소시킨다. 유두가 훨씬 덜 움직이기 때문에, 젖먹이 아기의 느낌을 보다 가깝게 흉내내는, 보다 “자연스러운” 느낌을 사용자에게 제공한다. 유두가 덜 이동하기 때문에, 피부 접촉 부재/플랜지(10)를 보다 낮은 프로파일의 구성요소로서 구성하는 것이 가능해지고, 이에 따라, 종래 기술의 시스템에서 겪게 되는 보다 큰 유두 이동 길이에 부응할 필요가 없으므로, 피부 접촉 부재/플랜지의 길이가 감소될 수 있다. 이로써, 피부 접촉 부재/플랜지(10)의 길이의 감소에 의해, 시스템의 전체 길이가 감소됨에 따라, 시스템(100)이 가슴으로부터 돌출되는 전체 크기가 종래 기술보다 줄어드는 것이 가능하게 된다. 따라서, 유두의 팀에서부터 시스템의 하우징의 노출된 단부까지의 거리가 감소된다.

[0154] 도 8은 본원의 일 실시형태에 따른 피부 접촉 부재(10)의 측면도이다. 도시된 바와 같이, 가슴 접촉부(122)는 유두 수용부(112)에 대해 대칭이지만, 별법으로서 유두 수용부(112)는 본원에 기술된 바와 같은 방식으로 오프셋될 수 있다. 본 실시형태에서 피부 접촉 부재(10)의 전체 길이(110)는 약 63.75 mm이다. 도 9는 종래 기술의 가슴 플랜지(210)의 종단면도이다. 플랜지(210)의 전체 길이(212)는 약 60.6 mm이다. 피부 접촉 부재(10)는 종래 기술의 장치의 유두 수용부(214)의 내부 체적에 비해 유두 수용부(112)의 내부 체적을 감소시키도록 되어 있는데, 이는 본원에 따른 피부 접촉 부재(10)를 포함하는 시스템(100)을 이용한 착유 프로세스 동안에, 유두(3)가 겪게 되는 움직임의 크기가 현저히 감소됨으로써 가능해지는 것이다. 피부 접촉 부재(10)의 유두 수용부(112)는 유두의 자연스러운 형상에 더 가깝게 매칭되도록 윤곽이 형성되고, 이에 의해 종래 기술의 시스템에서 유두의 주위에 존재하는 무용 공간을 없어지거나 상당히 감소된다. 도시된 예에서, 유두 수용부(112)는, 가슴 접촉부(122)에 인접해 있는 부분(112A)에서 원통형이고, 이 부분(112A)으로부터 커넥터(134)까지 연장되는 부분(112B)에서 원뿔형으로 테이퍼져 있다. 이러한 디자인은, 유륜(4)의 일부분을 유두 수용부(112A)에 수용하는 것을 가능하게 할 뿐만 아니라, 원뿔형의 부분(112B)을 제공함으로써 무용 공간을 제한하는 것도 가능하게 한다. 유두 수용부(112)의 모든 단면의 직경은, 유두의 팽창을 허용할 수 있을 정도로 충분히 크다. 원뿔형으로 테이퍼진 부분(112B)의 내경은, 원통형 부분의 내경과 동일한 내경으로부터 더 작은 내경에 이르기까지 점점 줄어든다. 언급된 바와 같이, 유두 수용부(112)의 길이는 종래 기술의 유두 수용부의 길이보다 상당히 작다. 도 8에 도시된 예에서, 유두 수용부(112)의 길이(114)는 약 23 mm이고, 이에 비해 종래 기술의 유두 수용부(214)의 길이(216)는 36.9 mm이다(약 350 mm 내지 약 500 mm의 범위일 수 있다). 길이(112)는 약 22 mm 내지 약 29 mm의 범위 내에서 달라질 수 있다. 유두 수용부(112)의 길이(114)는, 유두(3)의 원위 팀이 유두 수용부(112)의 근위 단부에 접촉하는 일 없이, 진공 하에서 유두(3)의 율혈을 허용하기에 충분하다.

[0155] 본 시스템(100)을 이용한 실험을 통해, 대부분의 여성의 유두가, 약 50 mmHg의 래치 흡입(-50 mmHg 압력) 하에서, 약 1.6 cm의 길이로 유두 수용부(112) 내로 연장된다는 것이 입증되었다. 유두 수용부(112)에 의해 제공되는 여분의 길이(래치 진공 하에서의 유두의 길이를 초과)는, 타겟 진공 하에서의 유두의 소량의 신장을, 통상적으로는 약 150 mmHg의 최대 흡입 하에서 약 1 mm~2 mm의 신장을 허용하도록, 그리고 펌프의 준비시에 유두가 겪을 수 있는 소량의 추가적인 전진 운동을 허용하도록 제공된다. 따라서, 래치 압력 하에 있을 때, 유두(3)의 팀의 근위부에서 길이방향으로 연장되는, 적어도 약 2 mm, 최대 약 6 mm의 공간이 유두 수용부 내에 제공된다.

[0156] 유두 수용부(112)에 들어가는 유두의 입구의 직경(116)은, 진공 하에 있는 동안에 유두가 약간의 율혈로 인해 죄어지지 않도록, 대부분의 유두 크기를 수용할 수 있을 정도로 충분히 크다. 유두(3)는 그 직경이, 팀에서보다 베이스[유륜(4)에 연결되는 구역]에서 크게 팽창되는데, 이에 의해 도시된 바와 같이, 유두 수용부(112B)가 원뿔 형상을 갖게 만들어지는 것이 허용된다. 도 8의 실시형태에서 유두 수용부(112)의 입구 개구의 직경(116)은 약 24 mm이지만, 약 22 mm 내지 약 29 mm의 범위일 수 있다. 도 8에서, 유두 수용부(112B)의 근위 단부에서의 내경(118)은 약 13.16 mm이지만, 약 9 mm 내지 약 20 mm의 범위일 수 있다. 이에 반해, 플랜지(210)의 부분(214)의 내경(218)은 부분(214)의 전체 길이에 걸쳐 약 23.5 mm이다.

[0157] 또한, 유륜(4)의 일부분이 유두 수용부(112) 내로 끌어당겨질 수 있고, 그 결과 아기가 자연스럽게 젖을 먹는 방식을 흉내내도록, 유두 수용부는 번갈아 압축되고 유축 시스템(100)에 의한 압축으로부터 적어도 부분적으로 해제된다. 그러나, 피부 접촉 부재(10)는, 유륜(40)이 유두 수용부(112)에 완전히 들어가는 것을 제한하고, 가슴(2)에 있어서 유두(3) 및 유륜(4) 이외의 부분이 유두 수용부(112)에 들어가는 것을 제한하도록 구성되어 있다. 이로써, 최대 진공 하에서도 유두(3)의 팀이 유두 수용부(112)의 근위 단부와 접촉하는 것이 방지된다.

[0158] 본원에 개시된 피부 접촉 부재(10)의 임의의 실시형태에서는, 유두(3)의 하부와 접촉하는 아기의 혀가, 수유 중에 유두(3)의 상부와 접촉하는 아기의 입천장보다 더 연질이고 연성이기 때문에. 유두 수용부(112)의 상부가 상대적으로 경질 및/또는 강성인 재료로 형성될 수 있고, 사용 중에 젖먹이 아기를 보다 잘 흉내내도록, 유두 수

용부(112)의 하부가 상대적으로 연결 및/또는 연성인 재료로 형성될 수 있다.

[0159] 가슴(2)의 구속을 용이하게 하도록, 가슴 접촉부(122)에는 하나 이상의 끈적한 구역(360)이 마련될 수 있다(도 29a~도 29b 참조). 도 29a~도 29b에서는 가슴 접촉부(122)의 내부 표면 둘레의 연속 링으로 도시되어 있지만, 끈적한 구역(360)은 이러한 둘레의 하나 이상의 부분에 걸쳐 있을 수 있고, 하나 또는 복수의 세그먼트로서 제공될 수 있다. 끈적한 구역(들)은 피부 접촉 부재(10)의 나머지 부분보다 가슴(2)과의 마찰을 더 제공하고, 이에 의해 가슴(2)에 있어서 상기 끈적한 구역(들)과 접촉하는 부분들에 저항이 제공되어, 유두 수용부(112)를 향해 상기 부분들이 끌어당겨지는 것이 방지된다. 끈적한 구역(160)은 피부 접촉 부재(10)의 나머지 부분과는 다른 재료로 형성될 수 있고, 및/또는 마찰을 증가시키는 코팅 또는 거친 영역일 수 있다. 예를 들어, 끈적한 구역은 실리콘일 수 있고, 피부 접촉 부재의 나머지 부분은 폴리에틸렌으로 형성되거나, 피부 접촉 부재의 제조에 사용하는 것으로 본원에 기술된 다른 재료들 중의 하나로 형성될 수 있다. 상기한 가슴의 부분들이 유두 수용부(112) 안으로 미끄러져 들어가는 것을 방지함으로써, 과도한 가슴 조직의 압축으로 인한 통증의 발생 정도가 감소되고, 모유 분비량을 나타내기 위해, 유두(3)에 자연적으로 울혈이 생기게 할 정도로 충분한 공간이 유두 수용부(112)에 제공된다.

[0160] 피부 접촉 부재(10)의 가슴 접촉부(122)의 내각(120)은, 본 시스템(100)과 함께 사용하고 그리고 사용자의 편안함을 최대화하도록 구성되어 있다. 이러한 내각은 또한, 가슴(2)의 일부분이 유두 수용부(112) 내로 과도하게 전진 이동하는 것을 제한하는 능력을 촉진시킬 수 있다. 도 8의 실시형태에서, 내각(120)은 약 112° 인데, 이는 종래 기술의 플랜지의 내각보다 넓은 것이다. 예를 들어, 종래 기술의 플랜지(210)의 가슴 접촉부(220)의 각도(218)는 90도이다. 이러한 보다 넓은 내각(120)은, 가슴 조직이 유두 수용부(112) 내로 밀려들어가는 것을 방지하는 데 기여하고, 그 결과 가슴 조직이 유두 수용부(112)에 덜 수용되어, 종래 기술의 플랜지보다 본 발명의 피부 접촉 부재(10)가 더 편안하게 이용되며, 유두 울혈을 위한 공간이 제공된다. 이러한 보다 넓은 내각(120)을 제공함으로써, 전체 시스템이 유효하게 단축되는 것이 허용되고, 편안함과 외관 모두를 향상시키도록 시스템이 가슴에 대해 보다 반듯하게 놓이는 것이 허용된다. 도 8의 실시형태에서, 가슴 접촉부(122)의 길이(124)는 15 mm이지만, 약 12 mm 내지 약 19 mm의 범위일 수 있다. 이에 반해, 가슴 접촉부(220)의 길이(222)는 25.8 mm인데, 그 결과 피부 접촉 부재(10)를 사용하는 시스템보다, 플랜지(210)를 사용하는 시스템이 가슴으로부터 더 밖으로 연장되어진다.

[0161] 도 30a~도 30b는 비교적 큰 내각(120A)을 갖는 피부 접촉 부재(122A)와 비교적 작은 내각(120B)을 갖는 피부 접촉 부재(122B) 사이의 차이를 각각 보여주는 도면이다. 상기 작은 내각(122B)은, 보다 많은 가슴의 크기 및 형상의 변화에 대하여, 상대적으로 보다 많은 가슴 조직과 상호 작용하는 능력을 제공한다. 도 30a에 도시된 피부 접촉 부재의 가슴 접촉부(122A)는, 도 30b에 도시된 가슴 접촉 부재(122B)의 내각(120B)보다 큰 내각(120A)을 갖는다. 그 결과, 이들 피부 접촉 부재(10)가 가슴(2)에 장착될 때, 가슴 조직이 가슴 접촉 부재(122B)와 처음으로 접촉하는 위치(362B)에 비해, 가슴 조직이 가슴 접촉 부재(122A)와 처음으로 접촉하는 위치(362A)가, 가슴 접촉부(122A)에 있어서 더 아래 쪽에 (또는 더 안쪽에) 있다. 가슴 접촉부(122B)에 있어서 가슴(2)의 초기 접촉 위치가 더 높아서(또는 더 바깥쪽이어서), 가슴 접촉부(122)에 있어서 가슴(2)의 접촉면이 증대되며 [길이(364B)와 길이(364A) 비교], 이와 같이 이용 가능한 면 접촉 영역이 증대됨에 따라, 유두 수용부(112) 내에서의 조직의 움직임 제어가 양호해지고, 젖꼭지가 형성될 때 젖꼭지에 보다 많은 장력이 걸린다. 젖꼭지가 더 빨리 형성되기 시작하고, 가슴에 걸리는 장력의 증가는, 가슴 조직(2)과 유륜(4)의 원위 부분이 유두 수용부(112) 내로 빨려 들어가는 것을 저지하는 데 기여한다. 길이(366B)에 걸쳐서의 피부 접촉 부재의 내부 체적을, 길이(366A)에 걸쳐서의 피부 접촉 부재의 내부 체적보다 크게 하기에 충분한 양만큼, 길이(366B)가 길이(366A)보다 크기 때문에, 유륜(4) 및 유두(3)가 젖꼭지를 형성하는 길이 및 영역으로서, 상기 작은 내각(120B)에 의해 제공되는 길이(366B) 및 영역이, 도 30a의 실시형태의 길이(366A) 및 영역에 비하여 크다. 도 30a의 실시형태의 상기 큰 내각(122A)의 경우, 가슴(2)과 가슴 접촉부(122A)가 처음 접촉할 때, 유륜이 가슴 접촉부(122A)의 측면과 접촉하여, 유륜(4)이 팽창될 여유가 없다. 최적의 결과를 위해서는, 착유 중에 유륜(4)의 신장 및 확대가 필요한 데, 이는 아기가 젖을 빨 때, 이러한 유륜의 신장 및 확대가 일어나기 때문이다. 가슴(2)이 가슴 접촉부(122)에 처음 접촉할 때, 유륜(4)과 유두 수용부(112)에 대한 개구의 사이에 제공되는 공간은, 유두(3)가 유두 수용부(122) 내로 끌어당겨질 때, 유륜(4)이 신장되고 팽창(확대)되는 것을 허용한다. 도 30c는 최적의 착유를 위해 팽창될 여유를 필요로 하는, 유두(3)와의 연접부에 있는 유륜(4)의 부분(4P)을 도시하는데, 이는, 팽창하는 것이 허용되지 않는다면 젖을 효율적으로 배출하지 못하거나 전혀 배출하지 못하는 유관이 상기 부분에 포함되기 때문이다. 본원의 피부 접촉 부재(10)는, 최대 약 0.25 인치(약 0.5 cm) 길이의 유륜(4)이 유두 수용부(112) 내로 끌어당겨지는 것 허용하도록, 그리고 유륜의 추가적인 부분들이 유두 수용부(112)에 들어가는

것을 방지하도록, 구성되어 있는 것이 바람직하다.

[0162] 도 8b의 실시형태에서, 가슴 접촉부(122) 및 유두 수용부(112)를 형성하는 재료의 두께는 약 1.5 mm이지만, 상기 두께는 약 1 mm 내지 약 4 mm의 범위일 수 있다. 별법으로서, 가슴 접촉부(122) 및 유두 수용부(112)의 두께는 서로 다를 수 있다. 부드러운 가슴과의 계면을 제공하고, 또한 가슴의 유륜 및 유두의 주위에 밀봉을 제공하기 위해, 가슴 접촉부(122) 및 유두 수용부(112) 뿐만 아니라 튜브 커넥터(134)는, 실리콘, 또는 폴리우레탄 및/또는 폴리에테르 블록 아미드(PEBAX) 등(이들에 국한되는 것은 아님)과 같은 그 밖의 순응적이고 생체에 적합한 물질로 제조될 수 있다. 가슴 접촉부(122)의 내부 하우징(126)은 강성, 반강성, 또는 순응성일 수 있다. 마찬가지로, 유두 수용부(112)는 강성, 반강성, 또는 순응성일 수 있다. 유두 수용부(112)에 인접하여 있고 유두 수용부에 대한 입구의 역할을 하는 가슴 접촉부(122)의 부분은, 적어도 유륜(4)의 둘레부와 접촉해 있도록 구성되어 있고, 적어도 유륜의 둘레부가 유두 수용부(112) 내로 끌어당겨지는 것을 방지하는 데 기여하기 위해, 적어도 유륜의 주위 부분에 마찰 저항을 더 제공하며, 유두 수용부(112)에 들어갈 수 있는 유륜(4)의 크기를 제어하기 위해, 유두(3) 및 유륜(4)으로부터 멀어지게 가슴 조직에 장력을 제공하도록, [유두 수용부(112)의 미끄러움에 비해] 덜 미끄러운 재료로 제조될 수 있다. 본 시스템(100)은 펌핑 중에 유두(3)의 움직임에 상당히 감소시키므로, 마찰 및 장력을 더 제공하는 표면은, 현재 이용 가능한 유두 플랜지에서 겪게 되는 조직의 쓸림 또는 부풀음의 위험을 감소시키는 데, 이는 현재 이용 가능한 유두 플랜지는 펌핑 중에 유두(3)의 움직임을 훨씬 더 겪기 때문이다. 유두 수용부(112)와 내부 하우징(126)은 서로 다른 재료 및/또는 경도 및/또는 강성으로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 내부 하우징(126)은 강성일 수 있고 유두 수용부(112)는 순응성일 수 있으며, 또는 재료, 경도 및 강성의 임의의 다른 조합이 제공될 수 있다. 바람직하게는, 가슴 접촉부(122)와 유두 수용부(112)는 순응성이고 실리콘으로 제조되지만, 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET), 폴리우레탄, 폴리에틸렌, 고밀도 폴리에틸렌(HDPE), 저밀도 폴리에틸렌(LDPE), 폴리아미드, 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET) 및/또는 PEBAX를 비롯한 (이들에 국한되는 것은 아님) 다른 재료 및 재료의 조합이 사용될 수 있다. 컴플라이언스가 있는 실시형태의 경우, 유두 수용부(112)는 시스템(100)을 사용하여 가슴으로부터 착유하는 동안 반복적으로 개폐될 수 있어, 아기가 젖을 빨고 있을 때, 허가 유두에 닿는 순서와 유사한 수유 사이클을 흉내낸다.

[0163] 도 8의 실시형태에서, 유두 수용부(112)는, 원통형의 부분(112A)과, 그 내각(130)이 약 60도인 원뿔형의 부분(112B)을 포함한다. 상기 원뿔형의 부분의 내각은 약 55도 내지 약 65도의 범위일 수 있다.

[0164] 도 8의 선 10A-10A를 따라 취한 도 10a의 단면도에 의해 예시된 바와 같이, 원통형 부분(112A)과 원뿔형 부분(112B)은 모두 단면이 원형이다. 대안으로서, 상기 두 부분(112A, 112B) 중 어느 하나 또는 양자 모두는 도 10b에서 도면부호 112A', 112B'에 의해 도시된 바와 같이 단면이 난형 또는 타원형일 수 있다. 이러한 난형 또는 타원형의 단면은, 젖먹이 아기의 입 모양과 더 밀접하게 유사하므로, 아기 젖먹이기와 더 유사한 압력/힘의 윤곽을 유두에 제공할 것이다.

[0165] 다른 대안으로서, 피부 접촉 부재(10)는 조절 가능한 유두 수용부(112)에 대한 개구(132)를 구비할 수 있고, 또한 플랜지 각(120)은 조절 가능하며, 그 결과 가슴 접촉부(122)와 개구 양자 모두가 유륜에 대한 핏과 유두의 수용을 최적화하는 크기로 설정될 수 있다. 적어도 하나의 실시형태에서, 가슴 접촉부(122)의 내측에 인서트가 마련된다. 추가적으로 또는 대안으로서, 인서트는 가슴 접촉부(122)의 후측에 마련될 수 있다. 상기한 배치 구성들 중의 어느 것에서든지, 가슴 접촉부가 가슴에 장착될 때, 인서트는 가슴 접촉부(122)의 가슴(2)에 대한 각도를 변화시킨다. 더 나아가, 개구부를 작아지게 하도록 인서트가 제공될 수 있다. 다양한 크기 및 형상의 가슴을 위해, 플랜지 각(120)과 개구(132) 직경의 상이한 조합이 요구될 수 있다. 예를 들어, 상대적으로 작은 개구(132)와 상대적으로 작은 각(120)은 평균보다 상대적으로 더 탄력이 있는 가슴에 요구될 수 있는 반면, 상대적으로 큰 각(120)과 상대적으로 큰 개구(132)는 평균보다 더 팽팽한 가슴에 더 좋을 수 있다. 다른 대안으로서, 일련의 피부 접촉 부재(10)가 각(120)과 개구(132)의 변화에 범위를 제공하도록 마련될 수 있다. 벽 두께(128)는 또한, 가슴 접촉부(122)의 각(120)의 변화에 부응하도록 변경될 수 있다.

[0166] 부분(134)은 피부 접촉 부재(10)를 튜브(32)와 유체 연통 관계로 연결하는 데 사용되는 튜브 커넥터이다. 도 8에서, 튜브(32)와의 유체 연통을 제공하는 개구(138)의 직경(136)은 약 25 mm이지만, 약 20 mm 내지 약 28 mm의 범위일 수 있다. 도 8에서, 부분(134)의 길이(142)는 약 23.8 mm이지만, 약 20 mm 내지 약 28 mm의 범위일 수 있다.

[0167] 도 11a는 도 11b의 선 11A-11A를 따라 취한 종단면도이고, 도 11b는 본원의 다른 실시형태에 따른 피부 접촉 부재(10)의 원위 단부도이다. 이 실시형태에서는, 가슴 접촉부(12)가 유두 수용부(112)와 동심 관계인 도 8의 실시형태와는 대조적으로, 유두 수용부(112)가 가슴 접촉부(122)에 대해 중심에 맞춰져 있지 않다. 그 대신에,

이 실시형태에서는, 피부 접촉 부재가 가슴에 대한 부착을 위해 사용되는 배향으로 놓일 때, 유두 수용부(112)의 중심 축(146)이 가슴 접촉부(122)의 중심 축(148)의 아래에 배치된다(도 11b 참조). 이 실시형태에서는, 약간 큰 유두를 갖는 사용자에게 부응하기 위해, 유두 수용부(112)에 대한 개구(132)는 그 직경이 도 8의 실시형태의 것보다 약간 크다(25 mm 대 23 mm). 도 9에 도시된 종래 기술의 플랜지(210)의 개구 직경(219)은 약 21 mm 내지 약 32 mm의 범위일 수 있다. 물론, 본원의 오프셋 실시형태는 또한 더 작은 개구(132) 크기를 이용할 수 있다. 마찬가지로, 도 8의 실시형태에는, 더 큰 개구(132) 크기가 제공될 수 있다. 이 오프셋 실시형태에서, 유두 수용부(112)의 위에 있는 가슴 접촉부(122)의, 가슴 접촉부(122)의 중심 축(150)에 대한 [그리고 도 11a의 실시형태에서와 같이 두 중심 축(150, 164)이 평행한 경우에는, 유두 수용부(112)의 중심 축(150)에 대한] 각(120A)은, 유두 수용부(112)의 아래에 있는 가슴 접촉부(122)의, 상기 두 중심 축(150, 164)에 대한 각(120B)보다 더 플랫폼하다(도 11a 참조). 다른 실시형태에서, 중심 축(150)은 중심 축(164)과 평행하지 않다. 도 11a에 도시된 예에서, 각(120A)은 약 69° 이고, 각(120B)은 약 52° 이다. 그러나, 각(120A)은 약 32° 내지 약 85°의 범위 내의 임의의 각도일 수 있고, 각(120B)은 약 32° 내지 약 85°의 범위 내의 임의의 각도일 수 있다. 이러한 구성은, 상기한 두 각(120A, 120B)이 동일한 설계에 비해, 가슴 접촉부(122)가 접촉되는 가슴의 자연 곡물에 더 적합하다. 두 각(120A, 120B)의 차이에 기인하여, 가슴 접촉부(122)의 원위 개구(152)의 주위에 둘레 평면을 도 11a에 도시된 바와 같이 중심 축(150)에 대해 실질적으로 수직하게 유지하도록, 개구(132)의 상단으로부터 원위 개구(152)의 둘레의 상단까지의 거리(154)가, 개구(132)의 하단으로부터 원위 개구(152)의 둘레의 하단까지의 거리(156)보다 크다. 도 11a에 도시된 예에서, 거리(154)는 약 36.32 mm이지만, 약 15 mm 내지 약 62 mm 범위 내의 임의의 값일 수 있고; 거리(156)는 약 21.3 mm이지만, 약 10 mm 내지 약 58 mm 범위 내의 임의의 값일 수 있다. 원위 개구(도 11b 참조)에 있어서 가슴 접촉부(122)의 외경(158)은 약 82.3 mm이지만, 약 60 mm 내지 약 150 mm 범위 내의 임의의 값일 수 있다. 원위 개구(152)의 둘레의 상단으로부터 유두 수용부의 중심 축(164)까지의 거리(160)는 도 11a의 실시형태에서 약 49.8 mm이지만, 약 30 mm 내지 약 60 mm 범위 내의 임의의 값일 수 있다. 원위 개구(152)의 둘레의 하단으로부터 유두 수용부의 중심 축(164)까지의 거리(162)는 도 11a의 실시형태에서 약 33 mm이지만, 약 25mm 내지 약 40mm 범위 내의 임의의 값일 수 있다. 이에 반해, 도 9의 플랜지(210)는 대칭으로서, 원위 개구의 둘레의 상단으로부터 플랜지(210)의 중심 축까지의 거리(254)는 28.2 mm이고, 원위 개구의 둘레의 하단으로부터 플랜지(210)의 중심 축까지의 거리(256)는 28.2 mm 이다.

[0168] 유두(3)로부터 뽑아내어진 모유가, 구멍 또는 포트(140)와 유체 연통 관계이고 튜브 커넥터(134)에 연결되어 있는 튜브(32)에 들어가는 것을 허용하도록, 튜브 커넥터(134)와 유두 수용부(112)의 계면에 다수의 구멍 또는 포트(140)가 마련되어 있다. 이들 구멍/포트(140)는, 젖이 튜브 커넥터(134) 및 튜브(32) 내로 전달될 수 있게 하고, 또한 유두(3)가 튜브 커넥터(134) 및 튜브(32) 내로 끌어당겨지는 것을 방지한다.

[0169] 도 12a는 피부 접촉 부재(10) 및 튜브(32)를 외부 셸(34)과 함께 보여주는 측단면도이다. 도 12b는 피부 접촉 부재(10) 및 튜브(32)를 외부 셸(34)과 함께 보여주는, 시스템(100)의 하부로부터 취한 횡단면도이다. 튜브(32)는 간략화를 위해 단일 크기의 튜브로서 개략적으로 도시되어 있지만, 본 실시형태에서 대형 튜브 부분(32L)은 소형 튜브 부분(32S)의 내경보다 큰 내경을 갖는다. 도 12c는 피부 접촉 부재(10)의 근위 단부로서, 피부 접촉 부재에 연결된 튜브(32)를 보여주는 도면이다. 일 실시형태에서, 튜브 부분(32L)의 내경은 약 3/8" 이다. 다른 실시형태에서, 튜브 부분(32L)의 내경은 약 7/16" 이다. 다른 실시형태에서, 튜브 부분(32L)의 내경은 약 1/2" 이다. 다른 실시형태에서, 튜브 부분(32L)의 내경은 약 5/16" 이다. 다른 실시형태에서, 튜브 부분(32S, 32S2)의 내경은 약 1/4" 이다. 다른 실시형태에서, 튜브 부분(32S2, 32S2)의 내경은 약 3/32" 이다. 다른 실시형태에서, 튜브 부분(32S2, 32S2)의 내경은 약 1/8" 이다.

[0170] 일 실시형태에서, 총 시스템 체적은 약 24.0 cc이다. 총 체적은, [유두(3)에 의해 점유되지 않는] 유두 수용부(112)와 튜브 부분(32S, 32L, 32S2) 내에 있어서 일방향 밸브(50)까지의 공간으로서 산출된다(도 13의 개략도 참조). 다른 실시형태는, 약 4 cc 내지 약 24 cc의 범위, 바람직하게는 약 4.5 cc 내지 약 12 cc의 범위, 더 바람직하게는 약 5 cc 내지 약 8 cc의 범위, 또는 약 8 cc 내지 약 8 cc의 범위의, 상당히 작은 총 시스템 체적을 가질 수 있다. 약 24.0 cc의 총 시스템 체적을 갖는 실시형태에서, 활성 펌핑 체적, 즉 튜브 부분(32L)을 완전히 압축되지 않은 상태에서부터 압축 부재(38)에 의한 압축의 한계까지 압축함으로써 달성 가능한 체적 변위는 약 3.4 cc이다. 본 실시형태의 압축 부재(38)는 약 2.5"의 압축 부재 길이(38L)(도 14에 도시된 바와 같이 규정된 길이, 38L)를 갖는다. 시스템(100)의 튜브(32) 내에 공기만이 존재하는 경우, 압축 부재(38)를 튜브 부분(32L)에 대해 안쪽으로 이동시키고 튜브 부분으로부터 멀어지게 바깥쪽으로 이동시키는 것에 의한 압력 스윙이, 공기의 압축성으로 인해 제한된다. 이 실시형태에서, 시스템이 -60 mmHg의 진공 하에 있는 상태에서, [튜브 부분(32L)을 압축하는 것으로부터 완전히 압축하지 않는 것까지의] 압축 부재의 전체 행정은 진공을 -160

mmHg로 증가시킨다. 총 시스템 체적에 대한 펌핑 체적의 비는, 유축 시스템의 파워 및 크기와 관련하여 중요하다. 이 실시형태에서, 튜브 부분(32L)은 실리콘(Dow Corning사, SILASTIC®)으로 0.375'의 내경과 0.094"의 벽 두께, 그리고 50의 쇼어 A 경도를 갖게 제조되었다. 2.5" 길이의 압축 부재를 사용함으로써, 완전 압축 하에서 튜브 부분(32L)에 가해진 힘은 19.6 lbf이었다.

[0171] 바람직한 실시형태에서, 튜브 부분(32L)을 완전히 압축하는 것 뿐만 아니라 튜브 부분(32L)의 완전 반발을 허용하는 것, 양자 모두를 회피하는 것이 바람직하다. 완전 압축에 가까운 상태에서는, 압축력의 급격한 증가가 요구되는 데(도 15, # 302 참조), 필요하게 되는 모터 파워 및 에너지 소비의 현저한 증가를 고려해 볼 때, 상기 압축력의 급격한 증가는 이에 의해 얻어지는 추가적인 압력 변화의 양이 작기 때문에 효율적이지 않다. 튜브 부분의 완전 반발에 가까운 상태에서는, 압축 부재(38)를 완전히 후퇴시키기 위해 구동기(46)에 의해 소비되는 에너지의 크기를 고려해 볼 때, 결과적으로 얻어지는 압력 변화가 덜 효율적이다(도 15, #305 참조). 시스템(100)의 젖내림 모드 작동 중에, 시스템(100)은 착유 전에, 최대 흡입 타겟을 120 mmHg[통상적으로 약 100 mmHg (-100 mmHg 압력)] 이하로 하여, 가슴(2) 안의 젖내림이 초래되도록 작동하여, 젖내림을 이룬다. 젖내림 모드(또는 영양분 미세공 흡입 모드)의 목표는 젖을 짜내기 위해 가슴(2)을 자극하는 것이다. 이 시기 동안의, 상대적으로 얇고 (진공 변화 범위가 작고) 상대적으로 빠른 펌핑 빈도는, 가슴에 있어서 아이의 초기 흡유 동작을 모방하기 위한 것으로 여겨진다. 이 모드에서, 튜브 압축의 초기 10%(도 15, # 305)는 덜 생산적이다. 이는, 젖내림 시기 동안에, 110 mmHg 또는 120 mmHg의 최대 젖내림 흡입을 초과하는 흡입 압력이 허용되지 않거나, 또는 어떤 최대 젖내림 흡입이 설정되더라도, 압축 부재(38)가 튜브 압축의 초기 10%의 범위까지 순환하지 않기 때문이다. 따라서, 압축 부재(38)가 튜브 부분(32L)으로부터 멀어지는 방향으로 끌어당겨질 때, 시스템(100)은, 튜브 부분(32L)이 90% 압축되지 않은 위치(307 참조)에 압축 부재(38)가 도달할 때까지, -100 mmHg(100 mmHg의 흡입 압력)(또는 -120mmHg, 또는 최대 젖내림 흡입이 어떠한 값으로 되더라도)에 도달하도록 되어 있다. 90% 내지 100% 압축된 상태[구역(305) 참조]에서부터 압축 부재(38)가 튜브 부분(32L)으로부터 멀어지게 더 이동하는 것은, 팽창의 이러한 부분 동안에, 튜브 부분(32L)이 약한 스프링처럼 기능하기 때문에, 추가적인 진공을 생성하는 데 별로 도움이 되지 않는다. 도 15의 도표는, 압축 이후에 튜브 부분(32L)에 의한 반발 압력의 발생을 특정 레벨까지 추적한다. 예를 들어, 튜브 부분(32L)을 100% 압축한 뒤에 튜브를 밀봉하고 튜브를 반발하게 두면, >300 mmHg가 발생할 것이다. 10 mmHg를 발생시키는 작은 힘은 시스템(100)의 펌핑 목적에 '유용'하지 않다. 튜브 부분(32L)이 약 25% 압축되고 나서 해제될 때, 200 mmHg 진공이 형성된다(309 참조). 단지 압축 부재(38)는, 시스템(100)의 펌핑 목적에 유용한 진공 발생의 범위 내에서 작동하기만 하면 된다. 압축 부재(38)를 작동시켜 튜브 부분(32L)을 100%에 가깝게 압축시키는 것은, 압축 부하의 증가로 인해 비효율적이다. 또한, 압축 부재(38)의 패들을 작동시켜 튜브 부분(32L)을 0%에 가깝게 압축시키는 것은, 저진공 피크를 제어하는 데에만 유용하다. 튜브 부분(32L)은 반발할 때, 진공 끌어당김을 위한 용량에 도달하고, 압축 부재(38)를 튜브 부분(32L)으로부터 멀어지게 더 후퇴시키면, 단지 패들과 튜브 부분(32L)의 접촉이 끊어지게 된다.

[0172] 일례에서, 젖내림(영양분 미세공) 모드 동안에, 시스템(100)은 -60 mmHg 내지 -100 mmHg로 작동하도록 구성될 수 있다. 이 예에서, 압축 부재(38)는 튜브 부분(32L)을 거의 완전히(예를 들어, 약 97%) 압축한 후, 진공을 발생시키도록 튜브 부분(32L)으로부터 멀어지게 이동될 수 있다. -100 mmHg의 최대 래치 흡입 압력은 소량의 튜브 부분(32L)의 반발로 도달될 것이고, 압축 부재(38)는 튜브 부분(32L)의 완전 압축에 가까운 좁은 범위 또는 밴드에서 -100 mmHg 내지 -60 mmHg 사이로 튜브 부분(32L)에 대하여 순환될 수 있다. 젖이 흐를 때, 내용물을 밀어내고, 이에 따라 다시 튜브 부분(32L)을 상대적으로 덜 압축하여 펌핑을 위한 용량을 더 회복하기 위해, 튜브 부분(32L)이 완전 압축(100%까지 또는 100%에 가깝게 압축)에 의해 피징되는 어느 한 시점으로부터 약 10%(90% 반발)가 일어나기까지, 상기 좁은 밴드의 이동(볼륨 인->패들 상승)이 일어난다. 다른 실시형태에서, 압축 부재(38)는, 튜브 부분(32L)을 약 10% 압축된 상태에서부터 약 97% 압축된 상태까지 압축하는 범위에서 작동된다. 추가적으로, 튜브(32)의 설치, 교환 등을 허용하도록 튜브 부분(32L)이 0% 압축된 위치에 까지 압축 부재(38)가 이동할 수 있다. 통상적으로, 피징 동안에, 진공 레벨은 최소 진공(예를 들어, 약 -60 mmHg)으로 감소되고, 압축 부재(36)는 튜브 부분(32L)을 폐쇄(밀봉)하여 가슴(2)에 대해 60 mmHg 진공을 유지하는 데 사용된다. 그 후에, 압축 부재(38)는 튜브 부분(32L)의 내용물을 피징하도록 튜브 부분(32L)을 완전히 압축한다.

[0173] 압축 부재(38)의 접촉면은, 펌핑 효율을 향상시키고 시스템(100)의 전력 요건을 감소시키는 형상으로 생길 수 있다. 도 16은 튜브 부분(32L)을 압축하는 동안의, 압축 부재(38)의 단부도를 보여준다. 압축 부재(38)의 접촉면(38S)은, 예를 들어 튜브 부분(32L)의 측벽의 비생산적인 찌그러짐을 회피하도록, 예를 들어 반경 가공함으로써, 압축 부재(38)의 종축을 가로지르는 방향으로 볼록하다. 이로써, 구동기(46)에 걸리는 피크 부하가 최소화

된다. 도 16에서는, 내벽이 서로 접촉함에 따라 튜브 부분(32L)의 중심부는 완전히 폐쇄되어 있지만, 환형부의 양측부에 가까운 부분들은 완전히 폐쇄되어 있지는 않다는 것을 확인할 수 있다.

[0174] 총 시스템 체적이 24.0 cc인 실시형태의 경우에, 19.6 lbs.의 펌핑력이 구동기(46) 및 압축 부재(38)에 의해 제공되었다. 추정된 기구 용량은 44 lb이었다. “기구 용량”은 구동기(46) 및 압축 부재(38)에 의해 튜브 부분(32L)에 가해질 수 있는 최대 압축력을 나타내며, 전압, 구동기(46) 스톱 토크, 및 기어 감속 등과 같은 구동 트레인의 다른 특성을 인자로 한다. 이 시스템은, 0.188” 레버 아암(304)(도 14 참조)을 통해 압축 부재(38)에 연결된 구동기(46)로서 서보 모터를 사용하여, 500 mA의 전류 유입으로, 246:1의 기어비와 5.9 ft-lb.의 토크를 제공하였다. 상기 펌프 시스템의 최대 회당 속도는 90 사이클/분(CPM)이고, 완전 압축 이동이 약 65 CPM으로 제한된다. 젓내림 모드에서와 같이 압축 이동(행정)이 감소되는 경우, 속도가 증가될 수 있다. 펌프 시스템은 ‘건조한’ 100 mmHg 스윙을 갖고[즉, 튜브(32)에 유체가 없을 때, 전체 행정의 일단부에서부터 타단부까지의 진공 변화가 약 100 mmHg이고], 이에 따라, 진공 스윙이 100 mmHg보다 작을 때, 예컨대 래치 흡입이 약 60 mmHg이고 최대 흡입이 약 100 mmHg일 때, 상기 전체 이동 행정은 젓내림 모드에서 필요하지 않을 수 있다. 펌프 시스템의 힘 요건은, 총 시스템 체적에서의 무용 공간을 줄임으로써 크게 감소될 수 있고, 이에 따라 사이클/행정마다 필요로 하는 펌핑 체적이 줄어든다. 기어비를 줄임으로써, 압축 부재의 작동이 증가될 수 있고, 이에 따라 압력 변화에 대하여 보다 신속하게 그리고 보다 즉각적으로 반응할 수 있게 된다.

[0175] 구동기(44) 및 압축 부재(36)는 내경이 3/8”인 튜브에 약 1.0 lbf를 가하여 튜브를 완전히 폐쇄(핀치오프)하도록 구성되어 있다. 구동기(44)는 약 12.8 lbf의 용량을 제공하도록 0.51” x 1.14” x 1.2”의 치수, 3.0 in-lb 크기의 스톱 토크, 및 0.238” 레버 아암을 갖는 HS-85MG 서보 모터를 포함한다.

[0176] 도 17은 24.0 cc의 총 시스템 체적과, 내경이 0.375”인 튜브(32), 그리고 전술한 2.5”의 압축 부재(38)를 갖는, 전술한 시스템에 대한 전력 소비 데이터를 보여준다. 구동기(44, 46)는, 약 6 V의 전압(330)을 제공하는 4개의 알칼라인 “C” 사이즈 배터리에 의해 전력이 공급되었다. 멀티미터를 구동기에 대한 배터리 접속부와 직렬로 이용하여 전류를 측정하였다. 시스템은, 작동 중에 압축 부재(38)를 전체 행정에 걸쳐 튜브 부분(32L)에 대해 구동하도록 세팅되었다. 단일 15분 펌핑 세션에는 약 110 mAh의 전력이 필요하였다(336 참조). 하루 분량의 펌핑에 대한 추정을 4개의 세션으로 세팅하였고, 그 결과 꼬박 하루(338) 동안의 전력 요건이 약 440 mAh가 되었다. 평균 전류(332)는 약 440 mA로 산출되었고, 최대 전류(334) 성능은 약 0.83 A이었다.

[0177] 일 실시형태에서, [외부 셸(34) 위에 장착 가능한 집유 용기를 제외한] 유축 시스템의 다른 구성요소를 수용하는 외부 셸(34)은, 약 11 cm(4.3”)의 직경(340)(도 18 참조)과 약 4.1 cm(1.6”)의 길이(342)(도 1 참조)를 갖도록 구성되어 있지만, 직경(340)은 약 10 cm 내지 약 14 cm 범위 내의 임의의 값일 수 있고, 길이(342)는 약 3.5 cm 내지 약 6 cm 범위 내의 값일 수 있다. 약 11 cm의 직경(340)과 약 4.1 cm의 길이(342)를 갖는 외부 셸(34)은, 약 151.2 cc의 상기 구성요소들을 위한 하우징 체적을 제공한다. 유두 수용부(112) 내의 무용 체적이 약 1.8 cc이고, 압축 부재(36)에 의한 압축을 위해 1 cm 길이의 튜브(32)가 제공되며, 유두 수용부(112)는 가슴 접촉부(122)의 중심으로부터 약 1.5 cm만큼 벗어나 있다고 전제하고서, 도 19에서 다양한 튜브 치수를 사용하는 시스템(100)의 특성들을 보여준다. 이러한 특성들은, 전반적으로 균일하여 소형 튜브 부분(32S)과 대형 튜브 부분(32L)을 구비하지 않는 튜브(32)를 사용하여 측정되었지만, 소형 튜브 부분(32S)과 대형 튜브 부분(32L) 모두를 구비하는 튜브(32)를 사용하는 것에 대한 원리는 여전히 유효하다. 무용 체적(350, 352)이 줄어들고, 펌핑 효율(354)[펌핑 체적을 총 시스템 체적(352+356)으로 나눈 값]이 증대되는 것을 확인할 수 있다. 이로써, 압축 부재(38)의 길이(38L)의 감소가 허용되고, 그 결과 펌프 파워와 에너지 소비 요건이 상대적으로 낮아진다.

[0178] 시스템(100)은, 튜브(32)의 안으로 젓이 들어감으로써 야기되는 튜브(32) 내에서의 압력 변화에 대해 민감하게 반응한다. 도 20은 본원의 일 실시형태에 따른 시스템(100)의 작동 구성요소의 개략도이다. 압축 요소(36, 38)는 전용 압축 구동기(44, 46)에 의해 구동된다. 대안적으로, 압축 요소(36, 38) 각각을 소기의 방식으로 구동하도록 컨트롤러(52)에 의해 제어되는, 단일 압축 구동기를 통하여 압축 요소(36, 38)가 구동될 수 있다. 도 20과 같이, 압축 요소(36, 38)는 피스톤을 포함하지만, 레버 아암, 스크류 드라이브, 클램프, 캠, 펜치, 롤러, 자석, 전자석, 리니어 드라이브, 솔레노이드, 기어, 스테퍼 모터, 또는 그 밖의 피쳐들 등과 같은 대안적인 피쳐들이 각각 동일한 기능을 달성하는 데 사용될 수 있다. 압축 부재 및 그 압축 표면의 대안적인 실시형태들의 다른 특징들은, 2014년 7월 22일자로 출원된 US 가출원 62/027,685; 2014년 9월 16일자로 출원된 US 가출원 62/050,810; 2014년 9월 19일자로 출원된 US 가출원 62/052,476; 2014년 9월 19일자로 출원된 US 가출원 62/053,495에서 찾아볼 수 있는데; 이들 특허문헌 각각은 그 전체가 본원에 참조로 인용되어 있다.

- [0179] 압축 요소(36, 38)가 독립적으로, 그러나 조화를 이루어 돌진하고 후퇴하도록, 각각의 압축 요소(36, 38)는 구동기(44, 46)에 각각 작동식으로 연결되어 있다. 전동식 구동기가 사용되는 경우, 배터리(48)가 구동기(44, 46) 뿐만 아니라 컨트롤러(52) 및 압력 센서(54)에 전기적으로 연결되어 있고, 구동기(44, 46)를 작동시켜 압축 요소(36, 38)의 압축 및 후퇴를 구동시키는 데 필요한 전력을 공급한다.
- [0180] 소기의 진공 레벨을 달성 및/또는 유지하도록 펌핑 사이클을 제어하기 위해, 컨트롤러(52)에 피드백을 제공하는 센서(54)가 사용된다. 센서(54)는 압력 센서인 것이 바람직하지만, 시스템(100)의 펌프 기구의 안전성 또는 기능성을 모니터링하는 데 사용 가능한 정보를 제공할 수 있는 흐름, 온도, 근접, 동작 센서, 또는 다른 센서일 수도 있다. 도시된 바와 같이, 센서(54)는 비접촉 센서(54)이며, 이는 시스템(100)의 진공 공간 또는 젯과 유체 연통하지 않는다는 것을 의미한다. 바람직하게는, 가슴(2)/유두(3)가 받고 있는 실제 압력을 결정하는 센서(54)가, 가슴(2)의 유두(3)의 밑이 위치해 있는 곳의 부근에 배치되지만, 다른 센서(54)가 시스템(100) 내에, 예를 들어 일방향 밸브(50)가 위치해 있는 곳의 부근에, 배치될 수 있으며, 용기(60)의 내용물 또는 방출 압력 또는 유량 등과 같은 다른 피쳐들을 모니터링하는 데 사용될 수 있다. 보다 일반적으로, 센서(54)는 가슴(2)과 집유 용기(60) 쪽의 일방향 밸브(50)의 사이에서 시스템 내의 임의의 위치에 배치될 수 있다. 센서(54)는 압축 부재(36)의 가슴 측에 또는 압축 부재(36)의 다른 쪽에 배치될 수 있다. 센서가 가슴 측[즉, 압축 부재(36)의 상류측]에 위치해 있는 경우, 센서는 가슴(2)이 겪게 되는 압력을 항상 제공하고, 이에 따라 압축 부재(36)가 튜브 부분(32S)을 봉쇄하였을 때에도, 가슴(2)의 압력 환경을 모니터링하고 결정하는 데 사용될 수 있다. 센서(54)가 압축 부재(36)의 다른 쪽[즉, 압축 부재(36)의 하류측]에 있는 경우, 압축 부재(36)가 튜브 부분(32S)을 봉쇄하였을 때를 제외하고는, 센서(54)는 항상 가슴(2)에서의 압력을 제공할 수 있다. 따라서, 튜브(32)와 연통 관계인 임의의 위치에 센서(54)가 설치될 수 있고, 이 센서는 컨트롤러(52)에 대한 피드백의 센서 판독을 통해 시스템을 모니터링하고 제어하는 데 사용될 수 있다. 존재하는 적어도 하나의 센서(54)를 이용하여, 흐름 또는 압력을 직접 또는 간접적으로 모니터링하고, 또한 시간의 경과에 따른 압축 요소(36, 38)의 사이클 및 실제 위치를 고려함으로써, 펌핑 세션 동안에 생성된 젯의 양을 대략적으로 유도/산출할 수 있을 뿐만 아니라, 펌핑 세션의 임의의 특정 시간에서의 유량을 파악할 수 있다. 이러한 측정의 정확도는, 공기가 가슴(2)의 주위로 누출되는 일이 없을 때, 또한 펌핑 기구의 수 회 사이클에 의한 배출 이후에, 튜브(32) 내에 무시해도 될 정도의 공기가 있을 때, 가장 높다.
- [0181] 덕빌 밸브 또는 그 밖의 타입의 일방향 밸브 등과 같은 일방향 밸브(50)가, 집유/저유 용기(60)에 들어가는(또는 별법으로서, 다른 튜브에 의해 저유 용기와 유체 연통 관계로 연결될 수 있는) 곳인, 튜브(32)의 단부에 마련되어 있다. 일방향 밸브(50)는, 젯이 튜브(32) 내로 역류하는 것을 방지할 뿐만 아니라, 공기가 튜브(32)의 근위 단부에 들어가는 것을 방지하여, 튜브(32) 내의 흡입(진공) 레벨을 유지한다. 또한, 튜브(32)에서 소정의 최대 진공 레벨을 초과하는 경우, 예를 들어 250 mmHg 진공(-250 mmHg 압력) 등을 초과하는 경우, 안전을 목적으로, 일방향 밸브(50)는 역방향으로 개방되도록 설계될 수 있다. 적어도 하나의 실시형태에서, 집유 용기(60)에의 유입을 허용하도록 밸브(50)가 개방되는 압력은, 약 25 mmHg이다. 대안적인 실시형태에서, 압력 릴리프 밸브(150)가 시스템(100) 내에, 예를 들어 피부 접촉 부재(10)에, 또는 튜브(32)를 따라서의 다른 위치 등에, 선택적으로 제공될 수 있다. 압력 릴리프 밸브(150)는, 소정량보다 큰 진공[예를 들어, 250 mmHg보다 큰 진공(-250 mmHg 미만의 압력), 또는 다른 소정의 최대 진공 레벨]에서 방출하도록 구성될 수 있다. 일방향 밸브(50)는, 튜브(32) 내의 압력이 양압일 때, 예를 들어 약 25 mmHg 또는 다른 사전 설정된 “크랙 압력” 일 때, 유체의 통과를 허용하도록, 구성 및 설계될 수 있다. 압축 요소가 튜브(32)로부터 멀어지는 방향으로 움직일 때 진공을 증가시키는 것과, 압축 요소가 튜브(32)를 압축할 때 진공을 감소시키는 것 사이에서, 압축 요소의 동작이 순환되지만, 통상적으로 진공을 소정의 최대 진공보다 크게 증가시켜서는 안 된다. 압축 요소(36, 38)가 튜브(32)를 압축할 때, 시스템(100) 내의 압력이 상승하여 최소 흡입 레벨(예를 들어, -60 mmHg, -30 mmHg, 또는 다른 소정의 래치 흡입 레벨 등과 같은 래치 흡입 레벨)에 도달하고, 이때 압축 부재(핀치 밸브)(36)는 튜브 부분(32S)을 봉쇄하여 가슴(2)에 대한 최소 흡입(래치 흡입)을 유지한다. 압축 부재(38)에 의한 튜브 부분(32L)의 계속적인 압축은, 일방향 밸브(50)를 개방시키는 크랙 압력[예를 들어, 25 mmHg 또는 다른 소정의 양(陽)의 크랙 압력]에 도달할 때까지, 압축 부재(36)의 하류측 압력을 계속 증가시킨다. 압축 요소(38)가 이동의 종점에 도달할 때까지[통상적으로 앤빌(2232)에 대하여 “바닥을 치기” 이전까지], 압축 요소(36, 38)는 계속 튜브(32)를 압축하여, 유체(젯)를 일방향 밸브(50)를 통과하게 그리고 집유 용기(60)의 안으로 펌핑한다. 튜브 부분(32L)에 대한 압축 요소(38)의 이동의 종점은, 압력 센서(54)로부터의 피드백 및 압축 요소(38)의 구동기로부터의 피드백을 사용하여, 컨트롤러(52)에 의해 즉시 산출되거나 또는 사전 결정될 수 있고, 이를 통해 컨트롤러(52)는, 압축 요소가 이동하는 동안에, 압축 요소(38)의 상대 위치를 산출할 수 있다. 압축 부재(38)가 구역(42)의 밖으로 그리고 집유 용기(60)의 안으로 젯을 펌핑하는 전체 시간이, 튜브(32)를 봉쇄하는 데 사

용되기 때문에, 압축 부재 (36)는 상기 프로세스의 전체에 걸쳐서 폐쇄 상태로 유지된다. 압축 요소(36, 38)가 방향을 뒤바꿔서 튜브(32)로부터 떨어질 때, 이들 압축요소는 사이클을 다시 시작한다.

[0182] 젖이 시스템에 들어감에 따라, 흡입 레벨이 감소한다(압력 증가). 압력 센서(54)를 통한 압력 모니터링에 의해 제공된 피드백은, 발생하는 압력의 변화를, 튜브(32) 내의 젖의 변화하는 양에 대해 보상함으로써, 튜브(32) 내에 소기의 진공(압력)을 유지하도록 압축 부재(38)의 위치를 조절하는, 피드백 루프에 대해 입력을 제공한다. 예를 들어, 튜브 내의 젖의 양이 비교적 큰 경우, 래치 압력을 달성하기 위해서는, 앤빌 표면(2232)을 향한 압축 부재(38)의 비교적 짧은 행정이 요구될 것이다. 이러한 변경은, 펌핑에 대한 동일한 타이밍 사이클을 달성하도록 압축 부재(38)의 움직임을 둔화시킴으로써, 또는 압축 부재(38)의 짧은 행정에는 시간이 덜 걸리므로 사이클 빈도를 증가시킴으로써 다루어질 수 있다.

[0183] 접촉 압력 센서(54)가 도 4에 도시되어 있는데, 이 압력 센서(54)는 시스템(100) 내의 진공 공간(및 잠재적으로 젖)과 접촉한다. 본 실시형태에서는, T-커넥터(370)가 유두 수용부(112)의 근위 단부에 연결되어, 튜브(32S) 및 튜브(32P) 모두가 유두 수용부(112)의 내부와 유체 연통 관계로 결합될 수 있다. 이러한 방식으로, 압력 센서(54)는 튜브(32) 및 유두 수용부(112)와 유체 연통 관계로 직렬로 설치되며, 그 결과 압력을 직접 측정할 수 있다.

[0184] 별법으로서 또는 추가적으로, 하나 이상의 비접촉 압력 센서가 시스템(100)에 채용될 수 있다. 도 20의 실시형태에서는, 비접촉 압력 센서가 튜브 부분(32S)의 외부에 배치되어 있다. 다양한 서로 다른 타입의 비접촉 압력 센서, 예를 들어 광학 센서, 자기 센서, 선형 가변 차등 변압기(LVDT) 센서 등이 사용될 수 있다. 본원에서 채용될 수 있는 비접촉 압력 센서에 관한 더 상세한 사항은 US 가출원 62/053,095와 62/027,685에서 찾아볼 수 있다.

[0185] 도 21a~도 21b는, 서로 다른 네 곳의 잠재적인 비접촉 센서(54)의 배치 위치를 갖는, 본원의 일 실시형태에 따른 피부 접촉 부재(10)의 근위 사시도 및 측면도를 각각 보여준다. 위치 350A에서는, 유두 수용부(112)의 두께에 대하여 두꺼운 벽이 제공된다. 이 예에서, 위치 350A의 두께는 4.12 mm이었고, 유두 수용부(112)의 두께는 2.38 mm이었다. 위치 350B에서는, 유두 수용부(112)의 두께에 대하여 얇은 벽이 제공된다. 이 예에서, 위치 350B의 두께는 1 mm이었고, 유두 수용부(112)의 두께는 2.38 mm이었다. 위치 350C에서는, 두께가 유두 수용부의 나머지 부분과 동일하였지만, 그로부터 바깥쪽으로 돌출되어 있었다[도 21a의 선 21C-선 21C를 따라 취한 도 21c의 단면도 참조]. 위치 350D에서의 두께는 유두 수용부의 두께와 동일하며; 이 예에서는 2.38 mm이다. 모든 위치 350A-350D는 시스템 내의 진공 변화에 대하여 (경험적으로 결정될 수 있는 서로 다른 스케일링 인자에 의한 것이지만) 선형적인 관계에 따라 변위되는 것으로 확인되었다(이하의 실시예 1 참조). 따라서, 이들 위치에서 변위 변화를 측정하도록 임의의 위치 350A-350D에 비접촉 센서(54)가 채용될 수 있다. 압력 변화 측정은, 위치 350A-350D에 인가된 힘과, 이 힘을 유발하는 시스템 내의 압력과의 사이에 존재하는 선형적인 관계 때문에, 변위 변화 측정으로부터 산출될 수 있다. 보다 일반적으로, 시스템(100)에서의 압력 변화는, 시스템(100)의 임의의 예하중이 걸린 유체 접촉벽의 상대 힘을 측정함으로써 측정될 수 있다.

[0186] 또한, 유두 수용 부재(112)의 일부분 등과 같은, 피부 접촉 부재(10)의 일부분의 힘 대 변위가, 선형적인 관계를 나타낸다. 따라서, 피부 접촉 부재(10)의 일부분의 변위가 측정될 수 있고, 그로부터 압력 변화가 산출될 수 있다. 또한, 스트레인 측정은 압력 변화를 산출하는 데 사용될 수 있다. 따라서, 스트레인 게이지(54)(도 21d 참조)를 피부 접촉 부재(10)에, 통상적으로는 유두 수용 부재(112)의 구역 상에, 부착하는 것은, 이 구역에서의 스트레인 변화를 측정하는 데 이용될 수 있는데, 이 측정은 유두 수용 부재(112) 내의 압력 변화를 산출하는 데 사용될 수 있다.

[0187] 비접촉 압력 센서(54)가 마련된 시스템(100)의 사용에는, (이미 예하중이 걸린 경우가 아니라면) 피부 접촉 부재(10)를 본체/펌프 하우징(34)에 로딩하는 것과, 그 후에 펌프 파워를 켜는 것을 포함한다. 유축 시스템(100)이 파워 업 루틴을 거치면서, 컨트롤러(52)는, 압력 센서(54)에 의해 인가된 힘을, 변위 센서(54)가 사용되는 경우에는 전위차계에 대한 센서(54)의 위치를, 또는 스트레인 게이지가 압력 센서(54)로서 사용되는 경우에는 스트레인 게이지 상의 스트레인을 판독한다. 이것은, 피부 접촉 부재(10)가 가슴(2)에 적용되기 전이고, 그 결과 튜브(32) 내의 압력이 대기압인 상태에서, 센서(54)에 의해 유두 수용부(112) 또는 튜브(32)의 벽에 인가된 예하중력, 또는 위치, 또는 스트레인 게이지에 의해 측정된 스트레인이다. 그 후에 컨트롤러(52)는, 상기 예하중력, 또는 위치, 또는 측정된 스트레인이 대기압에 상당하도록 시스템을 교정한다. 록업 테이블 또는 최적 적합 방정식에 기초하여, 컨트롤러(52)는 이제, 유두 수용부(112) 또는 튜브(32)의 벽에 대해서 있는 압력 센서(54)에 의해 판독된 힘, 위치, 또는 스트레인의 임의의 변화를, 유축 시스템(100)이 가슴(2)에 부착되어 작동하

는 동안의 유측 시스템(100)의 압력 판독값으로 전환할 수 있다.

[0188] 선택적으로, 시스템(100) 내의 압력을 결정하기 위한 2개 이상의 비접촉 센서(54)가 시스템(100)에 마련될 수 있다. 예를 들어, 서로 다른 벽 두께를 갖는 유두 수용부(112)의 서로 다른 구역들에 센서(54)를 설치함으로써, 서로 다른 벽 두께에서 센서(54)에 의해 측정된 압력 변화의 선형성이 서로 다른 압력(진공) 범위 내에서 발견될 것이다. 도 21e는 제1 비접촉 센서(54)(54A 참조)가 유두 수용부(112)의 비교적 얇은 벽에 부착되어 있고, 제2 비접촉 센서(54)(54B 참조)가 유두 수용부(112)의 비교적 두꺼운 벽에 부착되어 있는, 유두 수용부(112)의 단면을 보여주는 도면이다. 센서(54B)는, 센서(54A)에 의해 제공되는 것보다 높은 진공 압력(저압)의 범위에서 압력 변화의 계산을 위한 데이터를 제공한다. 센서(54A, 54B)가 정확한 데이터(선형적인 관계)를 제공하는 진공 범위는 중첩되도록 구성될 수 있고, 그 결과 선형성의 유효 범위와 그에 따른 진공 압력의 변화를 정확하게 측정하기 위한 범위가 확대될 수 있다. 또한, 신뢰성 있는 데이터가 두 센서(54A 및 54B)에 의해 제공되는 중첩 영역에, 측정된 진공 압력이 있을 때, 이는 각 센서(54A, 54B)의 정확도에 대한 체크로서 사용될 수 있고 및/또는 교정 용도로 사용될 수 있다. 본원은 1개 또는 2개의 센서(54)를 사용하는 것에 국한되지 않는데, 이는 상기한 방식에서 2개 이상의 센서(54)가, 압력 측정 범위의 중첩이 있는 또는 없는 상태로, 바람직하게는 중첩이 있는 상태로 적용될 수 있기 때문이다. 도 21f는 소정의 진공 압력이 시스템 내에 달성되는 때를 나타내거나 트리거하도록 채용될 수 있는 압력 센서(55)를 도시한다. 압력 센서(55)는 컨트롤러(52)와 전기 통신하는 스위치일 수 있다. 소정의 진공 압력이 유두 수용부(112)/튜브(32) 내에 달성되었을 때, 내벽이 휘어지는 거리가 되는 것으로 경험적으로 결정되거나 산출되는 것인, 유두 수용부(112)/튜브(32)의 내벽으로부터의 소정 거리로, 압력 센서(55)가 유두 수용부(112)[또는, 대안적으로 튜브(32)]의 안쪽으로 연장되어 있다. 따라서, (도 21f에서 파선으로 나타내어진 바와 같이) 내벽이 센서(55)와 접촉한 경우, 센서(55)는 컨트롤러(52)에 신호를 보내고 컨트롤러는 소정의 진공 레벨에 도달하였음을 나타내는 신호를 해석한다. 이러한 타입의 센서(55)는, 예를 들어 최대 진공이 달성되었을 때를 나타내기 위해 사용될 수 있다. 별법으로서 또는 추가적으로, 센서(55)는 안전 기구의 역할을 하도록 마련될 수 있고, 컨트롤러(52)는, 센서(55)로부터 신호가 수신된 경우에, 이 신호가 비정상적으로 높은 진공 레벨에 도달하였음을 나타낼 때, 시스템을 정지시킬 것이다. 예를 들어, 350 mmHg 진공에, 또는 안전 작동을 하기에는 과도한 진공인 것으로 고려되는 다른 소정의 진공 레벨에 도달한 경우, 시스템이 정지될 수 있다.

[0189] 시간 경과에 따른 펌프 튜브(32) 및/또는 피부 접촉 부재(10)의 열화의 가능성을 보고하기 위해, 피부 접촉 부재(10) 및/또는 튜브(32)를 교체할 때를 사용자에게 알리는 지시기가 시스템에 선택적으로 마련될 수 있다. 도 22는 유측 시스템(100)을 가슴(2)에 올려놓기 전에 사용자가 쉽게 볼 수 있도록, 가슴 접촉 부재(352)의 내측에 장착되어 있는 지시기(352)를 보여주는 도면이다. 지시기(352)는, 시간 경과에 따라 서서히 사라지거나 보이기 시작하는 마킹, 측정된 시간의 말기에 시각적 및/또는 청각적 표시를 제공하는 그 밖의 클러킹 기구 등과 같은, 시간 기반 지시기를 통해, 튜브(32) 및/또는 피부 접촉 부재(10)를 바꾸는 소정의 교환 시기/수명을 측정할 수 있다. 피부 접촉 부재(10) 및/또는 튜브가, 예를 들어 피로 및/또는 산화, 세척 등에 기인하여, 시간의 경과에 따라 열화되는 경우, 지시기(352)는 피부 접촉 부재(10) 및/또는 튜브의 평균 기대 수명을 추적할 수 있고, 현재의 피부 접촉 부재(10) 및/또는 튜브를 새로운 구성요소로 교체할 때, 사용자에게 시각적 및/또는 청각적 표시를 제시할 수 있다. 이들 구성요소의 평균 기대 수명은 테스트를 통해 실험적으로 결정될 수 있으므로, 상기 평균 기대 수명은 경험적으로 산출될 수 있고 지시기에 프로그래밍될 수 있다. 튜브(32) 및/또는 피부 접촉 부재(10)의 특성(예를 들어, 탄성, 강성 등)의 변화는, 부정확한 압력 판독, 가슴(10)에 대한 피부 접촉 부재(10)의 불충분한 밀봉을 야기하여, 공기 및/또는 젖의 누출, 펌핑 성능 감소 등을 초래할 수 있다. 지시기(352)는, 시간의 경과에 따라 서서히 사라지거나 보이기 시작하는 마킹 등과 같은 시간-기반 지시기일 수 있다.

[0190] 도 23은 지시기가 설치될 수 있는 다른 위치를, 이 경우에는 시스템(100)의 외부 셸(34) 상에 있는 다른 위치를 보여준다. 피부 접촉 부재(10)의 교체 시기가 튜브(32)의 교체 시기와 상이하고, 이 실시형태[일부 실시형태는 피부 접촉 부재(10)와 튜브(32)를 일체 유닛으로 제공]가 튜브로부터 분리 가능하도록 구성된 피부 접촉 부재(10)를 갖는 상황이면, 2개의 지시기(352), 즉 피부 접촉 부재(10)의 교체 시기에 관한 한 세트와, 튜브의 교체 시기에 관한 다른 한 세트가 제공될 수 있다.

[0191] 지시기(352)는, 도 22에 도시된 대로 피부 접촉 부재(10)에 사용되거나 또는 튜브(32)에 사용되는 타입 등과 같이 일회용일 수 있고, 또는 [외부 셸(34) 상의 지시기(352)도 또한 일회용으로 구성될 수 있고 외부 셸(34)로부터 분리 가능하며 외부 셸 상에서 교체 가능할 수 있지만] 도 23에 도시된 대로 외부 셸(34)에 장착된 것 등과 같이 적절한 곳에서 재사용 가능할 수 있다. 도 24는 채용 가능한, 재사용할 수 있는 시간-기반 지시기의 일례를 보여주는 도면이다. 이 실시형태에서, 지시기(352)에는, 리셋 버튼(356)을 길게 누를 때 어두워지는 복수의

LCD 바아(354)가 마련되어 있다. 일단 바아가 어두워지면, 타이머가 기동되는데, 이 타이머는 피부 접촉 부재(10) 및/또는 튜브(32)의 교체 시기에 맞게 프로그래밍되어 있는 것이다. 도 24에 도시된 바와 같이, 지시기는 4개의 바아(354)를 구비하지만, 더 많거나 더 적은 바아가 마련될 수 있다. 4-바아 실시형태의 경우, 바아의 리셋 이후에, 교체 시기의 1/4이 경과하였을 때, 상단 바아가 투명해지거나 또는 밝아지고, 그 결과 3개의 바아만이 시각적으로 어두운 채로 남아 있게 된다. 기간의 만료시 모든 바아가 투명해질 때까지, 교체 시기의 1/4이 연이어 지나갈 때마다, 각 바아가 순차적으로 밝아지거나 투명해진다. 따라서, 이러한 타입의 지시기는, 전체 교체 시기가 경과하였을 때를 나타낼 뿐만 아니라, 교체가 필요하게 될 때까지 대략 얼마나 많은 시간이 남아 있는가에 대한 표시가 사용자에게 제공될 수 있으며, 즉 3개의 어두운 바아는, 교체를 필요로 하기에 앞서, 사용 시간의 3/4가 아직 남아 있다는 것 등을 나타낸다.

[0192] 대안적으로, 또는 부가적으로, 다른 타입의 지시기(352)가 제공될 수 있는데, 이러한 지시기로는: 움직이는 부품들과의 상호 작용, 마찰 등으로 변화되는 지시기를 들 수 있지만, 이에 국한되지는 않는다. 예를 들어, 마모 지시기(352)가 튜브(32) 상의 임의의 장소, 예컨대 압축 부재(38)가 튜브(32L)와 접촉하는 곳, 압축 부재(36)가 튜브(32S)와 접촉하는 곳 등에 배치될 수 있고, 또는 튜브(32)가 펌프 하우징/구역(30)에 스냅 체결되는 곳 등과 같은 다른 위치 등에 배치될 수 있다. 도 26은 튜브 부분(32L)에 배치되어 있는 마모 지시기를 보여주는 도면이다. 마모 지시기(352)는, 마모가 발생할 가능성이 있는 튜브(32) 상의 임의의 위치에 배치될 수 있다. 마모의 발생시, 예를 들어, 튜브(32)와 다른 구성요소[압축 부재(36 또는 38), 펌프 하우징(30) 등] 사이의 상호 작용에 기인한 마찰을 통한 마모에 의해, 지시기(352)의 색상이 닳아 없어진다. 따라서, 색상이 서서히 사라지거나 색상이 달라질 때, 이는 튜브(32)의 교체 시기임을 나타낸다.

[0193] 마찬가지로, 마모 지시기(352)는, 피부 접촉 부재(10)가 제 위치에 스냅 체결되었을 때, 펌프 하우징(30)과 접촉하는 곳에 있는, 피부 접촉 부재(10)의 구성 요소에 사용될 수 있다. 도 27은 피부 접촉 부재(10) 상의 마모 지시기(352)를 보여주는 도면이다. 피부 접촉 부재가 펌프 하우징에 부착되고 펌프 하우징으로부터 분리될 때, 마모가 발생한다. 색상 변화는, 앞서 설명한 방식으로, 피부 접촉 부재를 교체할 때를 나타내는 데 사용될 수 있다.

[0194] 또한 대안적으로 또는 부가적으로, 시스템(100)은 튜브(32)의 마모를 검출할 수 있다. 컨트롤러(52)는 튜브(32)에 대한 압축 부재(38)의 위치를 추적할 수 있다. 도 28은 압축 부재(38) 위치를 추적하기 위한 장치의 일례를 보여주는 것인데, 하지만 대안적인 장치들이 제공될 수 있으므로, 본원은 도시된 장치의 일례에 국한되지 않는다. 도 28의 실시형태에서, 구동기(46)는 모터(46M), 기어 박스(46G), 및 모터(46M)의 양단부에 장착된 인코더(46E)를 포함한다. 모터(46M)가 회전함에 따라, 회전하는 모터 샤프트에 대해 고정되어 있는 인코더(46E)가, 모터와 함께 회전한다. 적외선 레이저 등과 같은 광학 감시기(1146)가 인코더(46E)에 대해 빔을 조사하고, 그 결과 모터가 회전함에 따라, 인코더(46E)의 회전 블레이드가 광학 감시기(1146)에 의해 출사된 광학 빔을 가로지른다. 회전 블레이드가 빔을 가로지를 때, 빔은 센서(1148)쪽으로 반사된다. 이러한 반사를 카운트함으로써, 센서(1148) 및 컨트롤러(52)는, 시작 위치로부터 모터(46M)의 위치를, 그리고 이에 따라 구동하고 있는 압축 부재(38)의 위치를, 압축 부재(38)의 기준 또는 시작 위치에 관하여 산출할 수 있다. 유사한 장치가, 압축 부재(36)의 구동기(44)에 대해 제공될 수 있다.

[0195] 따라서, 컨트롤러(52)는 튜브(32L)에 관하여 모터(46)의 위치 및 압축 부재(38)의 위치를 계속 추적할 수 있다. 또한 컨트롤러(52)는 [예를 들어, 도 20에 예시된 바와 같이] 센서(54)를 통해 튜브(32) 내의 압력을 추적하므로, 컨트롤러(52)는 튜브(32) 내에서 전개되는 압력의 변화를 압축 부재(38)의 위치(및/또는 선택적으로 속도)에 관하여 관련시킬 수 있다. 이러한 상관 관계는, 튜브(32)가 새것일 때, 즉 초기 사용시에, 산출될 수 있다. 시스템의 후속 사용에 걸쳐, 컨트롤러(52)가 연속적으로 상관 관계의 산출을 수행할 수 있고, 초기 사용시의 상관 관계의 값과 비교할 수 있다. 상관 관계의 비교는, 후속 사용에 따른 튜브(32)의 수명에 대한 경향을 보여줄 것이다. 튜브(32)가 마모되기 시작함에 따라, 튜브가 새로운 것이었을 때와 비교하여, 동일한 압축 부재(38)의 위치/속도의 변화에 의해 초래되는 압력 변화가 줄어들 수 있다. 이러한 압력 변화의 차이를 추적할 수 있고, 소정량의 차이가 발생한 경우, 컨트롤러(52)는 디스플레이(165) 및/또는 외부 컴퓨터(470)에, 튜브(32)의 시기라는 경고를 내보낼 수 있다. 또한, 시간 경과에 따른 시스템(100)의 사용 경향과 그로부터 야기되는 압력 변화의 차이 변동을 추적함으로써, 컨트롤러는 튜브(32)의 교체 시기가 발견되는 때를 추정 및 예측할 수 있고, 이에 따라 튜브(32)를 교체할 필요가 있기 전의 소정 시간에 디스플레이(165) 및/또는 외부 컴퓨터(470)에 경고를 내보낼 수 있다. 예를 들어, 이러한 경고를, 튜브(32)의 실제 교체 시기의 일주일 이전에, 일개월 이전에, 또는 다른 소정 시간 이전에 내보낼 수 있다.

[0196] 또한 대안적으로 또는 추가적으로, 피부 접촉 부재(10) 및/또는 튜브(32)의 사용은, 예를 들어 RFID 또는 NFC를

통하여 패시브 센서(358)(도 25 참조)를 이용해 컨트롤러(52) 및/또는 외부 컴퓨터(470)에 의해 추적될 수 있다. 고유 식별자(ID)가 각각 마련되어 있는 하나 이상의 센서(358)는, 피부 접촉 부재(10) 및/또는 튜브(32)에 부착되거나 매설될 수 있다. 시스템을 사용할 때마다, 피부 접촉 부재(10) 및/또는 튜브(32)가 사용되었음을 알기 위해, 이(들) 고유 ID(들)은 컨트롤러(52) 및/또는 외부 컴퓨터(470)에 의해 식별될 수 있고, 이에 따라 사용 횟수 및/또는 사용 시간 및/또는 사이클 카운트[사용 중에 압축 부재(38 및/또는 36)가 실행한 사이클의 수]를 추적할 수 있다. 이러한 데이터를 추적함으로써, 컨트롤러(52) 및/또는 외부 컴퓨터는 피부 접촉 부재(10) 및/또는 튜브의 교환/교체 시기를 표시할 수 있다.

[0197] 또한 대안적으로 또는 추가적으로, 피부 접촉 부재(10) 및/또는 튜브(32)의 사용은, 예를 들어 무선-주파수 식별(RFID) 또는 근접장 통신(NFC)을 이용함으로써 추적될 수 있다. 이러한 추적은, 예를 들어 RFID 또는 NFC 추적용으로 구성된 패시브 센서/칩(358)을 피부 접촉 부재(10) 및 튜브(32) 중의 어느 하나 또는 양자 모두에 매설함으로써 수행될 수 있다(도 25 참조). 유축 시스템(100)의 컨트롤러(52)에 의해 또는 [유선 연결된 및/또는 무선 연결된, 바람직하게는 무선 연결된] 외부 컴퓨터(470)(스마트폰, 태블릿 컴퓨터, 랩탑 컴퓨터, 노트북 컴퓨터, 또는 서버일 수 있지만, 이들에 국한되는 것은 아님)에 의해, 하나 이상의 칩(358)을 확인할 수 있다. 컨트롤러(52) 및/또는 외부 컴퓨터(470)는, 시스템이 사용되고 있을 때를 나타내는 패시브 센서(들)/칩(들)(358)과 통신한다. 사용 시간 및/또는 사용 횟수를, 또는 펌프 사이클 카운트도 추적함으로써, 컨트롤러(52) 또는 외부 컴퓨터는, 피부 접촉 부재(10) 및/또는 튜브(32)의 교환 시기를 사용자에게 알릴 수 있다. 경고는 청각적 및/또는 시각적인 것일 수 있고, 예를 들어 외부 컴퓨터(470)로부터 스피커(472)를 통해 내보내어지는 비프음 또는 음성 및/또는 디스플레이(478) 상에 의해 표시되는 텍스트 및/또는 그래픽 등과 같은 시각적 경고이거나, 또는 선택적인(165) 및/또는 선택적인 스피커(168)를 통하여 컨트롤러(52)가 내보내는 것일 수 있다. 패시브 센서(358)에 의해 제공되는 추적을 통해, 센서(358)가 부착되거나 또는 매설되는 각 구성 요소에 고유 식별자를 할당하는 것이 가능해진다. 따라서, 컨트롤러(52) 및/또는 외부 컴퓨터(470)는, 사용된 각 피부 접촉 부재(10)와 튜브(32)를 용이하게 구별할 수 있다.

[0198] 이와 동일한 기술이 집유 용기(60)에 제공될 수 있어, 착유 일시, 착유된 양 등의 추적이, 젖을 착유하도록 유축 시스템(100)과 함께 사용되는 각 집유 용기에 관하여 기록 및 저장될 수 있다. 따라서, 유축 시스템(100)은 개별 집유 용기(60)를 등록할 수 있어, 사용자는 각 집유 용기(60)에 젖이 수집될 때, 각 집유 용기(60)의 체적 등을 용이하게 확인할 수 있다. 유축 시스템은 펌핑 세션 동안 어느 집유 용기(60)에서도 젖의 양을 기록할 수 있다. 기록된 데이터는 자동으로 또는 수동으로 외부 컴퓨터(470)에 및/또는 인터넷을 통해 전송될 수 있다.

[0199] 특정 집유 용기(60)에 대한 데이터를 링크하는 여러 방식이 있다. 집유 용기(60)에는 용이하게 식별 가능한 마킹(60M)(도 37 참조)이, 예를 들어 영숫자 마킹(글자, 숫자) 또는 서로 용이하게 식별 및 구별 가능한 그 밖의 마킹 등이 마련될 수 있다. 추가적으로 또는 대안으로서, 각 집유 용기(60) 상의 마킹(60M)은 바코드, QR 코드, RFID, NFC, 집유 용기(60)에 사전 인쇄되는 다른 자기 또는 전자기 식별자 등을 포함할 수 있다. 집유 용기(60)가 장착되어 있는 유축 시스템(100)을 이용하여 착유 세션을 개시할 때, 또는 상기 착유 세션의 말기에, 또는 중간의 임의의 시간에, 사용자는 외부 컴퓨터(470)(스마트폰 등)에 있는 스캐너로 마킹을 스캔할 수 있고, 또는 도 1에 예시된 바와 같이 컨트롤러(52)에 유축 시스템(100)의 스캐너(101)가 마련되어 있는 실시 형태에서 유축 시스템(100) 자체를 이용하여 스캔할 수 있고, 또는 바코드가 사용되지 않은 경우에는 마킹(60M)의 식별자를 수동으로 입력하여 특정 집유 용기를 외부 컴퓨터 상의 데이터베이스 내의 마킹(60M)과 링크시킬 수 있다. 착유 세션의 말기에, 데이터가 외부 컴퓨터(470) 및/또는 인터넷/클라우드 기반 데이터베이스에 내보내어질 때, 착유량, 착유 일시 등과 같은 데이터가 마킹(60M)의 식별자와 함께 내보내어져서, 상기 데이터는 특정 집유 용기(60)에 대한 식별자에 관하여 링크되고 저장된다.

[0200] 컨트롤러(52) 및/또는 외부 컴퓨터(470)의 범위 내에 있을 때 마킹(60M)은, 펌핑 세션 동안 시스템(100)을 자동적으로 활성화시킬 수 있고, 또는 시스템의 활성화 가능한 피치, 예를 들어 펌핑 세션을 개시하도록 사용자에게 의해 작동될 수 있는 전원 스위치 등을 활성화할 수 있다. 컨트롤러(52) 및/또는 외부 컴퓨터(470)가 인식할 수 없는 마킹(60M)이 집유 용기(60)에 포함되어 있거나, 또는 마킹(60M)이 집유 용기에 전혀 포함되어 있지 않은 경우, 유축 시스템(100)은 착유 세션 동안 작동하지 않도록 구성될 수 있는데, 이는 이 경우에 고유 ID가 인식되지 않았기 때문이다. 사용된 집유 용기(60)에 인식 가능한 고유 ID가 있다는 것을 보장함으로써, 사용된 집유 용기(60)의 안전성, 무균성 및 품질에 대한 추가적인 보증이 제공될 수 있다. 고유 식별자(60M)가 존재함으로써, 유축 시스템(100)은, 착유 세션에서 사용하기 위해 집유 용기(60)가 유축 시스템(100)의 부근에 들어가는 시기와, 착유 세션의 말기에 집유 용기가 유축 시스템의 부근에서 떠나는 시기와, 뿐만 아니라 착유된 젖의 양, 착유 일시, 착유 세션의 길이 등과 같은 전술한 그 밖의 데이터를 추적할 수 있게 된다. 이러한 정보 능력

은, 사용자의 아기에 의한 개인적인 사용 및 소비를 관리하는 데 유용할 수 있을 뿐만 아니라, 어느 한 엄마로부터 착유된 젖을 모유 은행에 또는 다른 엄마를 갖는 아기에게 기증할 수 있는 모유 기부 서비스에도 유용할 수 있다. 모유 기부 서비스와 관련하여, 모유 은행은, 마킹(60M)에 의해 제공되는 동일한 고유 식별자를 사용하여 집유 용기(60)를 은행의 데이터베이스에 스캔해 넣을 수 있고, 이 집유 용기가 프로그램에 적합한 용기(60)라는 것을 확인할 수 있다. 집유 용기(60)가 일방향 밸브(50)를 포함하는 실시형태에서는, 모유 은행에 도착하기 전에 용기(60)로부터 제거된 젖이 없다는 확신이 더 제공된다.

[0201] 컨트롤러(52) 및/또는 외부 컴퓨터(470)에는, 인터넷 등과 같은 (무선 또는 유선의) 네트워크를 통해 중앙 데이터베이스와 통신함으로써 정기적으로 업데이트될 수 있는, 등록 고유 ID의 데이터베이스를 저장하는 메모리가 마련될 수 있다. 별법으로서, 컨트롤러(52) 및/또는 외부 컴퓨터는, 인터넷에 대한 WiFi 혹은 다른 무선 접속에 의해, 또는 인터넷 접속 등에 의해서도, 중앙 데이터베이스와 접속될 수 있다.

[0202] 앞서 언급된 바와 같이, 집유 용기(60)에는, RFID 또는 NFC 칩(도 34 참조) 등과 같은 패시브 센서(358)로서, 집유 용기에 부착되거나 매설될 수 있고, 집유 용기(60)를 그에 관련하여 기록된 모든 데이터에 링크하는 데 사용될 수 있는 것인 패시브 센서가 마련될 수 있다.

[0203] 사전 마킹된 집유 용기(60)에 대한 대안으로서, 사용자는 집유 용기(60)에 고유 식별자를 수동으로 마킹하고, 이 고유 식별자를 외부 컴퓨터에 수동으로 입력할 수 있다. 별법으로서, 이러한 수동 마크를 외부 컴퓨터에 스캔해 넣을 수 있다.

[0204] 유축 시스템(100)은 집유 용기(60) 내로 펌핑된 젖의 양을 산출할 수 있다. 압축 부재(36)가 튜브 부분(32S)을 봉쇄하였을 때, 압축 부재(36)의 하류측에서의 튜브(32)의 치수를 알아냄으로써, 압축 부재(36)의 하류측에서의 시스템(100)의 전체 체적 용량이 산출될 수 있다. [예를 들어, 항상 구동기(46)의 위치를 알아내는 것에 의한] 튜브(32)에 대한 압박 부재(38)의 위치의 추적, 튜브(32)의 체적 변화를 지시한다. 펌핑 프로세스가 실시됨에 따라, 압축 부재(36)가 소형 튜브 부분(32S)을 압축 위치에서 폐쇄하였을 때, 집유 용기로의 젖의 펌핑/퍼징이 일어난다. 압축 부재(36)가 튜브 부분(32S)을 폐쇄하였을 때, 튜브(32)로부터의 및 집유 용기(60)로의 젖의 퍼징을 실시하기 위해 발생하는, 압축 부재(38)의 위치 변화는, 일방향 밸브(50)를 통해 집유 용기(60)의 백 안으로 밀어넣어지는 젖의 양에 상당하는, 압축 부재(36)의 하류측에서의 튜브(32)의 체적의 변화를 산출하는 데 사용될 수 있다.

[0205] 선택적으로, 시스템의 튜브(32)에 있어서 공기 및 젖의 비율의 추정치는, 예컨대 튜브 부분(32L) 등에서의, 튜브(32)의 컴플라이언스 평가에 기초하여 산출될 수 있다. 튜브 내에 공기가 젖보다 많을수록, 튜브 부분(32L)은 그에 대항하는 압축 부재(38L)에 의한 소정의 힘 또는 소정의 압력 변화 때문에 더 움직일 것이다. 이러한 관계는, 예를 들어 퍼징 전의, 튜브(32) 내에서의 공기의 비율 및 젖의 비율을 확인하는 록업 테이블을 제공하도록 맵핑될 수 있다. 그 후에, 퍼징 동안의 압축 부재(38)의 이동을 알아냄으로써, 퍼징된 체적을 알아내어, 젖의 체적과 공기의 체적을 산출할 수 있다.

[0206] 또한 선택적으로, 밸브(50)의 개방은 모니터링될 수 있고, 또는 밸브(50)를 지나가는 유체의 움직임이 모니터링될 수 있다. 밸브(50)의 크랙 압력을 알아내고, 튜브(32) 내의 압력을 알아냄으로써, 퍼징이 실제로 완전히 밀어내는 때[즉, 튜브(32) 내의 압력이 크랙 압력에 도달하는 때]를 확인할 수 있다. 이로써, 크랙 압력에 도달하는 때의 압축 부재의 위치에서 체적 산출을 시작함으로써, 산출된 퍼징 체적의 정확성이 증가될 수 있다.

[0207] 시스템은 [컨트롤러(52)를 통해], 각 퍼징 사이클마다 퍼징되는 젖의 체적을 산출하는 것 이외에도, 모든 퍼징 사이클로부터 체적을 합산하여, 착유 세션 동안에 집유 용기(60)에 밀어넣어지는 총 체적을 산출할 수 있다. 이 체적은, 집유 용기에 제공된 고유 식별자를 통해 저장될 수 있고, 그 결과 시스템(100)은 얼마만큼의 젖이 각 집유 용기(60)에 저장되어 있는가를 기록해 둔다. 이러한 정보에는 또한, 각 집유 용기에 관하여, 젖이 수집된 일시를 사용자가 알도록, 타임 스탬프가 찍힐 수 있다. 추가적인 통계 자료가 제공될 수 있는데, 이러한 통계 자료로는: 착유 세션당 평균 체적, 임의의 주어진 날에 착유된 총 체적, 하루의 평균 착유 체적 등을 들 수 있지만, 이에 국한되지는 않는다. 상기한 데이터의 일부 및 전부는, 컴퓨터(470)가 무선 통신을 위해 시스템(100)의 범위 내에 있을 때, 또는 컴퓨터(470)가 유선으로 시스템에 접속되어 있을 때, 외부 컴퓨터에 내보내어지거나, 컴퓨터(470)에 수동으로 또는 자동으로 업로드될 수 있다. 또한 선택적으로, 상기한 데이터의 일부 또는 전부는, 무선 또는 유선 방식으로 인터넷을 통해 클라우드 서비스에 수동으로 또는 자동으로 업로드될 수 있다.

[0208] 시스템(100)으로부터 펌핑된 젖의 체적을 산출할 때, 시스템에 의해 공기가 펌핑되느냐, 시스템으로부터 젖이

펌핑되는나를 구별할 필요가 있을 뿐만 아니라, 젖과 공기의 혼합물을 펌핑하는가를 구별할 필요가 있다. 젖의 펌핑/작유 세션을 개시할 때, 튜브(32) 내에 공기가 존재하는데, 이러한 공기의 초기 체적은 유축 시스템(100)을 준비시키기 위해 집유 용기(60) 내로 펌핑될 필요가 있다. 공기를 펌핑하는나, 젖을 펌핑하는나의 구별은, 압력 변화를 형성하는 데 필요한 압축 부재(38)의 이동량과 압력 변화를 상관시킴으로써, 인식될 수 있다. 예를 들어, 동일한 압력 변화를 형성하는 데 필요한 압축 부재(38)의 위치 변화 또는 전체 이동의 크기는, 튜브(32)에 젖이 채워져 있을 때보다, 공기가 튜브 내에 있을 때 더 크다. 따라서, 상대적으로 압축 부재의 움직임이 많고 상대적으로 압력 변화가 적다는 것은, 튜브(32) 내에 공기가 있다는 것을 나타낸다. 이러한 압력의 차이는 또한, 압축 부재(36)가 개방되어 있고[즉, 튜브 부분(32S)을 폐쇄하고 있지 않고] 압축 부재(38)가 물러나 있어 진공 압력을 증가시키고 있을 때, 검출될 수 있다.

[0209] 도 31a~도 31b는 본원의 대안적인 실시형태에 따른, 유축 시스템(100)을 개략적으로 보여주는 것으로서, 이 실시형태에서 시스템의 외부 셸(34)은 연속적으로 만곡될 필요는 없지만, 그 대신에 다른 형상, 예를 들어 공간을 절약하도록 고안된 기하학적인(그 전체 또는 일부분이 만곡되어 있지 않은) 또는 심지어 불규칙적인 또는 다른 통상의 형상을 가질 수 있다. 도 31a의 실시형태에서, 외부 셸(34)은 각이 진 외면을 형성하는 실질적으로 평평한 표면을 갖는다. 이들 표면은, 연속적으로 볼록한 외부 셸(34)에 의해 제공되는 것보다 시스템의 내부 구성요소에 더 가깝게 윤곽이 형성될 수 있고, 이에 의해 연속적으로 볼록한 외부 셸(34)을 갖는 시스템에서 구성요소들이 없는 공간이 없어진다. 도 32b의 실시형태에서, 외부 셸은, 도 31a의 실시형태와 유사하게, 평평한 중심부를 갖지만, 이 평평한 중심부로부터 반경방향으로 연장되는 볼록부를 갖는다. 외부 셸의 형상은, 가능한 많은 빈 공간을 없애면서도, 시스템(100)의 내부 구성요소를 수용하기에 적합한, 거의 모든 형상을 취할 수 있으므로, 2개의 비제한적인 형상들이 제공된다는 점에 주목해야 할 필요가 있다. 집유 용기(60)는 외부 셸(34) 위에 장착될 수 있다. 집유 용기(60)는, 충전시에, 가변 체적을 갖도록, 외부적으로 볼록한 형상을 제공하면서, 상기 외부 셸의 외면에 따르게 되도록, 가슴(2)의 자연스러운 형상을 모방하도록 형성될 수 있다. 도 31a에 도시된 바와 같이, 집유 용기(60)의 주변부는, 충전시에, 집유 용기(60)의 중심부보다 더 얇다. 도 31b에서, 집유 용기는, 외부 셸(34)의 오목부에 따르게 되는 구근형 부분(34B)을 포함하고, 충전시에, 외부 셸(34)의 윤곽을 따르도록 사전 성형되어 있다. 이러한 해결 방안은, 보다 콤팩트한 전체 시스템을 제공하는 동시에, 착용시 유축 시스템(100)의 외관을 자연스러운 가슴의 외관과 유사하게 유지한다. 집유 백(60)의 외면(60E)은, 집유 백이 비어 있을 때에도, 연속적으로 볼록한 외관을 유지하도록 형성될 수 있다. 집유 백(60)은, 외부 셸(34)의 윤곽과 정합하는 강성 내면, 그리고 볼록하고/자연스러운 듯한 가슴 형상을 유지하면서 젖이 백(60)에 들어감에 따라 부풀거나/움직이는 부드럽고 유연한 외면을 가질 수 있다. 대안적으로, 집유 백(60)의 외면은 가슴/볼록한 형상을 유지하도록 강성일 수 있고, 내면은, 집유 백이 젖으로 채워지는 동안에 집유 백(60)이 팽창함에 따라, 외부 셸(34)의 윤곽과 매칭되도록 부드럽고 유연할 수 있다. 다른 옵션은, 두 표면이 모두 강성이지만, 중간에 있는 공간/블래더에 젖이 채워질 때 약간의 움직임을 허용하고, 수용된 젖의 체적에 부응하도록 필요에 따라 상기 두 표면의 이격을 허용하는 것이다.

[0210] 도 32a~도 32b는 본원의 다른 실시형태에 따른, 시스템(100)에서 사용하기 위한 집유 용기(60)를 보여주는 도면이다. 본 실시형태에서, 집유 용기(60)는 가슴(2)의 자연스러운 모습을 모방하는 형상의 예비 성형된 볼록면(60C)을 갖는다. 면(60c)은 몰딩 등에 의해 예비 성형될 수 있고, 집유 용기가 비어있을 때 뿐만 아니라 젖을 수용하고 있을 때에도, 도시된 볼록한 형상을 유지한다. 시스템 하우징(34)에 장착될 때, 볼록한 형상(30)은, 브래지어에 의한 지지의 유무에 관계 없이, 자연스러운 가슴의 외관을 제공한다. 집유 용기(60)의 대향면(60F)은 가요성이고, 집유 용기(60)가 비어있을 때에는 구김살 또는 주름(60W)도 포함할 수 있다. 집유 용기(60)에 젖이 채워짐에 따라, 집유 용기(60)는 가요성 면을 바깥쪽으로 이동시킴으로써 팽창된다. 가요성 면(60W)이 바깥쪽으로 움직이는 동안, 이 면의 유연성은, 전체 시스템(100)의 공간 절약을 최대화하기 위해 시스템의 하우징/외부 셸(34)의 형상에 따르게 되는 것을 허용한다. 도 32a는 도 31a의 실시형태의 외부 셸(34)에 따르게 되도록 이동되었을 때의, 가요성 면(60W)의 형상을 점선으로 보여준다. 도 32b는 도 31b의 실시형태의 외부 셸(34)에 따르게 되도록 이동되었을 때의, 가요성 면(60W)의 형상을 점선으로 보여준다.

[0211] 예비 성형된 면(60C)이 마련된 가요성 면(60F)에 부가하여 또는 대안으로, 집유 용기에는 하나 이상의 구조 요소(76), 예를 들어 배플, 히트 시일, 스트럿, 또는 윤곽 형성 면(60C)에 대한 가요성 면(60F)의 팽창량을 제한하거나 또는 비어 있는 경우에도 집유 용기(60)에 형상을 제공하는 다른 구속물 등이 더 마련될 수 있다. 도 33은 배플(76)이 배치되는 영역의 팽창량을, 나머지 영역이 겪을 수 있는 팽창량에 비해 제한하기 위해, 부분(60F, 60C)의 내벽에 내부적으로 연결되는 배플(76)을 구비하는 집유 용기(60)를 도시한다. 배플(76)은, 외부 셸(34)의 특정 윤곽에 따르게 되도록 가요성 면(60F)의 확장된 윤곽을 커스터마이징하기 위해, 임의의 원하는

패턴으로 제공될 수 있다.

- [0212] 도 32c는 젖으로 채워져 있을 때, 집유 용기의 원위면(60D)이, 외부 셸(34)의 근위면 윤곽과 매칭되는 형상을 갖도록, 형성되어 있는 집유 용기(60)를 보여주는 도면이다. 근위면(60C)은 가슴(2)의 외관을 모방하는 볼록한 형상으로 예비 성형되거나 가요성일 수 있다.
- [0213] 외부 셸이 볼록한 유축 시스템(100)의 실시형태에서도, 이와 함께 사용되는 집유 용기(60)는, 시스템에 장착되어 있는 동안에 집유 용기(60)에 젖이 수집될 때, 위에서 아래로 그리고 옆으로 변화하는 두께 레벨을 갖는다. 따라서, 집유 용기(60)는 젖을 수용하고 있을 때, 후벽과 전벽 사이에서 변화하는 두께를 갖는 형상을 취하도록, 예비 성형되거나 사전 구성될 수 있다.
- [0214] 도 34는 집유 용기(60)에 부착되거나 매설될 수 있는, 패시브 센서(358)를 포함하는 집유 용기(60)를 보여주는 도면이다. 센서(358)는, 컨트롤러(52) 및/또는 외부 컴퓨터(470)에 대해 인식 가능한 방식으로 만들어진 고유 식별자(ID)를 포함하는, RFID 또는 NFC 디바이스 등일 수 있다. 컨트롤러(52) 및/또는 외부 컴퓨터에는, 고유 ID를 갖는 센서(358)를 포함하는 집유 용기(60)가, 예를 들어 집유 용기(60)를 외부 셸(34)에 장착하는 것 등에 의해, 컨트롤러(52)에 근접하게 될 때, 고유 ID를 무선 판독할 수 있는 판독 어플리케이션이 마련될 수 있다. 일단 판독되면, 이 고유 ID는, 센서(358)가 부착되어 있는 것에 관한 상세한 정보를 포함하는 데이터베이스 어플리케이션에, 컨트롤러(52) 및/또는 외부 컴퓨터(470)에 의해 참조된다. 센서(358)가 부착/매설되어 있는 특정 집유 용기를 확인하면, 시스템(100)은 그 특정 용기의 사용을 추적할 수 있는데, 이 특정 용기의 사용에는: 수집된 젖의 체적, 집유 일시, 착유 세션의 기간 등이 포함되지만, 이에 국한되지는 않는다. 선택적으로, 시스템(100)에 대해 인식 가능한 고유 ID를 갖는 센서(358)를 집유 용기(60)가 포함하지 않는 경우, 시스템은 그 집유 용기와 함께 작동하지 않을 것이다.
- [0215] 도 35는 본원의 일 실시형태에 따른 집유 용기로서, 커넥터(62)에 일방향 밸브(50)가 수용되어 있는, 집유 용기(60)를 보여주는 도면이다. 이 실시형태의 경우, 외부 셸(34) 또는 튜브(32)에는 일방향 밸브(50)가 마련되지 않을 것이지만, 일방향 밸브를 포함하는 커넥터(62)에 연결하기 위한 상대 커넥터가 마련될 것이다. 그렇지 않으면, 일방향 밸브(50)가 커넥터(62)/집유 용기(60)에 마련되는지 또는 튜브(32)의 단부에 마련되는지의 여부에 관계없이, 커넥터(62)에 연결하기 위한 상대 커넥터는 동일할 수 있다. 짝을 이루는 커넥터 장치의 예는, 예를 들어 가출원 62/027,685에서 찾아볼 수 있다. 커넥터(62) 및 상대 커넥터에 사용될 수 있는 커넥터 타입의 다른 예로는: 베이어닛형(bayonet-type), 나사형 커넥터, 압축 피팅, 플레어형 피팅(flared fittings) 등을 들 수 있지만, 이에 국한되지는 않는다.
- [0216] 도 36은 본원의 다른 실시형태에 따른 집유 용기(60)를 보여주는 도면이다. 이 실시형태에서, 튜브(32)는 도시된 바와 같이 집유 용기(60) 및 일방향 밸브(50)와 일체로 제조된다. 튜브(32)의 개방 단부에는, 피부 접촉 부재(10)의 커넥터(134)와 정합하도록 구성된 커넥터(62)가 마련된다.
- [0217] 사용자가 가슴(2)으로부터 착유하는 펌핑 시기를 마친 경우, 튜브(32) 내에 남아 있는 만큼의 젖을 튜브(32)로부터 그리고 집유 용기(60) 안으로 퍼징하는 것이 유효하고 효율적이다. 도 38은 본원의 일 실시형태에 따른, 퍼지를 행하도록 실시될 수 있는 사건들을 보여주는 도면이다. 이벤트 3802에서, 시스템(100)은 착유 시기 동안에 실시된 펌핑 사이클을 종료한다. 소정의 착유 시기 기간의 경과시에, 소정량의 젖이 착유되었다고 추정될 때, 조작자가 착유 시기를 수동으로 중지시킬 때, 또는 착유의 수행 이후에 다른 소정의 값이 달성되었을 때, 착유 시기의 종료가 수행될 수 있다. 이벤트 3804에서는, 압축 부재(38)의 펌핑 행정의 방향이 역전되고, 압축 부재(38)는, 튜브(32) 내의 흡입을 감소시키고 선택적으로 가슴(2)으로부터 시스템(100)의 분리를 용이하게 하도록 튜브(32) 내에 작은 양압을 생성하기 위하여 반대방향으로 작동된다. 대안적으로, 사용자가 계속해서 시스템(100)을 가슴(2)으로부터 당겨서 분리시키도록 약간의 흡입이 남아 있는 레벨로, 흡입이 감소될 수 있다. 바람직하게는, 진공은, 시스템(100)을 가슴(2)으로부터 자동적으로 분리시키도록 약간의 양압으로 또는 0 mmHg로 감소된다. 역방향 펌핑에 의한 압력 감소가 중단되는 종말압의 값은 약 -20 mmHg(약한 진공) 내지 +50 mmHg[예를 들어, 밸브(50)의 크랙 압력]의 범위일 수 있다. 이 프로세스 동안에 압축 부재(36)는 튜브 부분(32S)을 폐쇄하지 않고, 오히려 튜브 부분(32S)은 개방된 채로 유지된다. 이러한 역방향 펌핑은, 이벤트 3802의 실행 후에 자동적으로 개시될 수 있고, 또는 대안적으로 시스템(100)에 제공된 선택적인 제어 패널(166)에서 사용자가 퍼징 액추에이터를 작동시킴으로써 개시될 수 있다(도 23 참조). 이 프로세스는, 가슴(2)에 대한 시스템(100)의 밀봉이 중단될 때까지 지속되는 데, 이는 이벤트 3806에서 센서(54)를 통해 컨트롤러(52)에 의해 검출된다. 이벤트 3806에서 대기압에 대한 튜브(32)의 노출이 검출되면, 이벤트 3808에서, 펌핑의 행정이 방향이 다시 역전되어, 양압 하에서 튜브(32) 내의 젖을 펌핑하고, 젖을 튜브(32)로부터 집유 용기(60) 안으로 밀어

넣는다. 이벤트 3810에서 퍼징 프로세스가 종료된다. 이벤트 3810은, 이벤트 3808의 개시 이후의 약간의 소정의 시간에서 일어날 수 있고, 또는 튜브 부분(32L)의 컴플라이언스를 측정하고 이 튜브 부분(32L)의 컴플라이언스가, 튜브 부분(32L)의 내용물이 그 안에 적어도 소정 비율(예를 들어, 90%, 95%, 97%, 또는 다른 소정 비율)의 공기를 갖는다는 것을 나타낼 때 이벤트 3808을 실행함으로써 개시될 수 있다. 우연히 시스템(100)이 퍼징 펌핑 중에 의도치 않게 또는 다른 방식으로 가슴(2)에 대해 재밀봉되는 경우, 시스템(100)은, 가슴(2)/피부 접촉 부재(10)의 부근에서 재건되고 있는 진공 압력을 감지함에 따라 자동적으로 정지될 수 있다.

[0218] 도 39a~도 39b는, 시스템(100)을 가슴(2)으로부터 떼어낼 때, 젖이 시스템의 밖으로 손실되는 것을 방지하는 데 기여하도록, 시스템(100)에 제공될 수 있는, 다양한 장치를 보여주는 도면이다. 이들 장치는 도 38과 관련하여 기술한 방식으로 퍼징 동작을 수행하도록 구성되어 있는 실시형태에 제공될 수 있지만, 도 38과 관련하여 기술한 것과는 다른 상이한 퍼징 기술을 이용한 시스템(100)에도 제공될 수 있다.

[0219] 도 39a~도 39b에 예시된 바와 같이, 피부 접촉 부재(10)에 연결되는 곳에 가까운 소형 튜브 부분(32S)에, 플랩 밸브 등과 같은 약한 밸브(390)가 제공될 수 있다. 밸브(390)는, 진공이 튜브(32) 내에 발생될 때, 제1 방향으로 (도 39a~도 39b에 도시된 바와 같이 상방으로) 개방되도록 매우 유연하다. 매우 적은 양의 진공(래치 진공보다 훨씬 적고, 예를 들어 약 5 mmHg~15 mmHg)이 밸브(390)를 상방으로 개방시키기에 충분하다(390A 참조). 밸브(390)는, 튜브(32)가 젖으로 완전히 채워져 있을 때 생성된 정수압에 상당하는 양압 하에서 폐쇄된 채로 유지될 정도로 충분히 강성이다. 이러한 정수압보다 소정량만큼 높은 발생된 양압(예를 들어, 젖의 완전한 액주에 의해 생성되는 양압보다 큰 5 mmHg~15 mmHg 양압)이, 반대 방향으로(즉, 도 39a~도 39b에 예시된 바와 같이 하방으로) 밸브(390)에 힘을 가하여 개방시킨다(390B 참조). 이러한 구성에 의해, 유축 시스템(100)은, 가슴(2)으로부터 착유한 후에, 가슴(2)으로부터 밀봉 해제 및 분리될 수 있고, 튜브(32)에 남아 있는 젖은, 폐쇄된 밸브(390)에 의해 피부 접촉 부재(10)의 밖으로 빠져나가는 것이 방지될 것이다. 이때, 시스템(100)은, 압축 부재(38)를 이용하여 젖을 튜브(32)로부터 그리고 집유 용기(60)의 안으로 밀어넣기 위한 양압을 발생시키도록, 전진 행정 동작으로 작동될 수 있다.

[0220] 추가적으로 또는 대안적으로, 밸브 또는 플랩은, 도 39a에 도시된 바와 같이, 가슴 접촉 부재(122)의 하단 부분으로부터 반경방향 내측으로 연장되도록 마련될 수 있다. 착유 세션을 실시하기 위해 가슴(2)이 가슴 접촉 부재(122) 내에 삽입될 때, 가슴(2)은 가슴 접촉 부재(122)의 내벽에 맞닿아 플랩/밸브(522)를 접히게 한다(522-2 참조). 가슴(2)이 가슴 접촉 부재(122)로부터 분리될 때, 플랩/밸브(522)는 그 비편향 위치(522-1 참조)로 탄성적으로 복원되며, 이 경우 반경방향 내측으로 연장되어, 그렇지 않으면 시스템의 밖으로 유출될 수 있는 젖을 가슴 접촉 부재(122) 내에 유지시킨다. 가슴 접촉 부재(122)를 위로 젖힘으로써, 사용자는 가슴 접촉 부재(122) 내의 젖이 중력 하에 유두 수용부(112) 내로 유입되게 할 수 있고, 이 경우 젖은 집유 용기 안으로 퍼징되도록, 튜브(32)의 안으로 그리고 튜브(32)를 통과하게 펌핑될 수 있다. 또한 별법으로서, 플랩(522)에는, 전술한 끈적한 구역(360)의 기능과 유사하게, 유두 수용부(112)에 들어가는 가슴 조직의 양을 제어하기 위해, 가슴(2)에 대해 장력을 제공하는 것에 도움을 주도록, 가슴(2)과 접촉하는 끈적한 면이 마련될 수 있다. 또한 선택적으로 또는 추가적으로, 밸브/플랩(522)의 강성 또는 강도는, 밸브/플랩(522)을 휘어지게 하여 장력을 형성하기 위해서는, 가슴 접촉 부재(10)를 가슴(2)에 대해 압박해야할 필요가 있을 정도의 것일 수 있다. 더 나아가, 플랩(522)은 (도 39a에 도시된 바와 같이 하단에 만이 아니라) 가슴 접촉 부재(122)의 상단 및 하단 위치 모두에, 또는 상단과 하단의 사이에 있는 다른 위치에 제공될 수 있거나, 또는 가슴 접촉 부재(122)의 전체 둘레의 주위에 연속적으로 형성될 수 있다.

[0221] 도 40a~도 40b는, 유축 시스템(100)이 마련된 윤곽 요소(410)의 2개의 서로 다른 단면도를 도시한다. 윤곽 요소(410)는, 외부 셸(34)의 원위 둘레부(34D)로부터 원위측으로 연장되며, 브래지어에 의해 지지되는 가슴(2)의 자연스러운 모습을 더 가깝게 모방하는 시각적으로 보다 매력적인 모습을 제공하는 윤곽의 외부 셸의 연장부를 제공하도록 외부 셸(34)의 원위부를 지나 근위측으로 연장된다. 윤곽 요소(410)는, 시스템(100)이 가슴(2)에 장착될 때, 가슴(2)과의 보다 매끄러운 전이부를 형성하도록 원위측으로 테이퍼져 있어, 사용자가 착용하였을 때, 시스템(100)은 눈에 덜 띄거나 눈에 띄지 않게 된다. 윤곽 요소(410)는, 예를 들어 시스템(100)의 본체(34)의 둘레의 주위에 스냅 연결되도록, 또는 마찰 끼워맞춤을 형성하도록 구성될 수 있다.

[0222] 도 40a는 윤곽 요소(410)의 상측 부분 및 하측 부분을 도시하는 단면도를 보여준다. 도 40b는 외부 셸(34)의 좌우 측면 상의 윤곽 요소를 보여준다. 도 40b에 도시된 실시형태는 우측 가슴용의 것이다. 좌측 가슴용 윤곽 요소는, 도 40b에 도시된 것의 좌우가 바뀐 상일 것이며, 두 경우 모두, 윤곽 요소(410)는, 내측 부분(410B)이 원위 둘레부(34D)로부터 원위측으로 연장되는 거리보다 더 멀리, 원위 둘레부(34D)로부터 원위측으로 연장되는 외측 부분(410A)을 구비한다. 시스템(100)의 내측 부분보다는 외측 부분이, 윤곽 요소(410)에 의해 윤곽이 형

성되는 데, 이는 내측 부분은 가슴골이 형성되는 곳이어서, 자연스러운 모습과의 편차가 안쪽에서 눈에 덜 띄기 때문이다. 또한 내측에는 확장될 공간이 적으므로, 내측 연장부가 더 적다. 추가적으로, 윤곽 요소(410)는 시스템(100)의 근위 단부에 추가적인 "평탄도"를 제공하도록 외부 셸(34)의 근위 단부의 일부분 위로 연장될 수 있어, 끝이 더 뾰족한 "아이스크림 스크" 형상이 아니라, 오히려 자연스러운 가슴(2)에 더 가깝게 보여지게 된다. 도 40a~도 40b의 구성 요소(410)의 섹션들은 도 40a~도 40b에서 중실형 재료로서, 예를 들어 발포재, 플라스틱, 또는 다른 경량의 재료로 제조되어 있는 것으로 예시되어 있지만, 대안적으로 중공형으로 제조될 수 있거나, 또는 동일한 윤곽형성 형상을 제공하도록 한 층의 재료로도 제조될 수 있다. 따라서, 예를 들어 도 41a~도 41b에 예시된 바와 같이, 대안적으로 플라스틱 또는 직물의 단일 박층이 사용될 수 있다. 윤곽 요소(410)의 재료는, 눌러거나 비틀어진 경우에, 자연스럽게 나타나는 윤곽으로 자연적으로 튀어오르게 되도록, 탄성이 있을 수 있다.

[0223] 외부 셸에 대한 윤곽 요소(410)의 고정을 보장하도록, 그리고 외부 셸과 윤곽 요소가 연결될 때마다 외부 셸(34)에 대하여 윤곽 요소(410)가 적절히 배향되어 소기의 외관을 제공하는 것을 보장하도록, 외부 셸(34)과 윤곽 요소(410)의 내면(들)의 어느 한 위치에, 또는 바람직하게는 하나 이상의 위치에, 스냅, 후크-앤-루프 타입 패스너, 버튼, 자석, 또는 다른 부착 부재 등과 같은 부착 부재(412)가 마련될 수 있다.

[0224] 도 42는 외부 셸(34)에 설치된 윤곽 요소(410)의 실시형태를 보여주는 도면으로서, 이 실시형태에서 외부 셸(34)에는, 두 구성요소가 정합될 때마다, 윤곽 요소(410)가 외부 셸(34) 상에 적절하게 배향되어 있는 것을 보장하는 키(34K)가 마련되어 있다. 윤곽 요소(410)는, 키(34K)와 정합하는 상대 키로서, 외부 셸(34)에 대한 윤곽 요소(410)의 위치가 회전으로도 달라지지 않고 위로, 아래로, 외측으로, 또는 내측으로도 달라지지 않으며, 오히려 윤곽 요소가 외부 셸의 위에 장착될 때마다 외부 셸(34)에 대해 실질적으로 정확히 동일한 곳에 배치되는 것을 보장하는 것인 상대 키를 구비한다. 도시된 바와 같이, 키(34K)는 외부 셸(34)의 둘레면으로부터 연장되고, 상대 키(410K)는 키(34K)에 정합하는 윤곽 요소(410) 내의 개구이다. 별법으로서, 키(34K)는 외부 셸(34)에 요입부로서 형성될 수 있고, 상대 키(410K)는 키(34K)와 정합하는 형상으로 형성되며 윤곽 요소(410)의 둘레 내면으로부터 안쪽으로 연장되는 릿지(안쪽으로 연장되는 중실형 형상부)일 수 있다. 또한, 키(34K)와 상대 키(410K)의 형상은 도시된 것에 국한되는 것이 아니라, 윤곽 요소(410)가 어느 한 배향 및 위치로 외부 셸(34)에 장착될 수 있다는 것을 보장하는 임의의 형상일 수 있다는 점에 주목해야 할 필요가 있다. 또한, 키(34K)와 상대 키(410K)는 중앙에 배치될 필요가 없고, 외부 셸(34) 상의 임의의 위치[및 윤곽 요소(410)의 대응 위치]에 있을 수 있다. 또한, 다수의 키(34K)와 상대 키(410K)가 다수의 위치에 제공될 수 있다.

[0225] 가슴(2)에 대한 최적의 핏을 위해 조절될 수 있도록, 다양한 크기 및 형상의 가슴(20)에 맞춰져서 모든 경우에 보다 자연스러운 외관이 계속 제공될 수 있도록, 윤곽 요소는 조절 가능한 것일 수 있다. 도 43은 윤곽 요소(410)의 제1 예지(414)가 제2 예지(416)와 중첩되고, 근위 둘레부(410P)를 감소, 증가, 또는 유지하면서, 이와 동시에 원위 둘레부(410D)의 원주를 감소, 증가, 또는 유지하도록 조절될 수 있는 것인, 윤곽 요소의 실시형태를 보여준다. 조절 후에, 제1 예지(414)는 겹치는 윤곽 요소(410)의 하위면에, 예를 들어 후크-앤-루프 타입 패스너, 스냅, 접착제 등을 사용하여 고정될 수 있다. 또한, 윤곽 요소는 보다 나은 핏을 위해 조절될 수 있지만, 필요에 따라서는, 윤곽 요소(410)가 디바이스의 상단측, 하단측 및 측면에 있어서 원위 둘레부(34D)로부터 연장되는 길이를 조절하도록, 원위 둘레부(410D)의 전체 또는 일부를 원하는 길이까지 잘라낼 수 있다. 이러한 거리는 모두 필요에 따라 조절될 수 있다.

[0226] 도 44는 윤곽 요소가 사용되어지는 가슴(2)에 대하여 보다 나은 윤곽으로 사용자가 윤곽 요소(410)를 조절하는 것에 도움을 주도록 마련될 수 있는, 소정의 마킹이 마련된 윤곽 요소(410)의 실시형태를 보여주는 도면이다. 예를 들어, 마킹(418, 420, 422, 424)은, 예지(416)와 중첩되는 예지(414)의 배치를 위해 제안된 시작 위치로서 제공될 수 있고, D컵, C컵, B컵, 및 A컵 사이징 각각에 대한 적절한 마킹에 배치될 수 있다. 마킹(426, 428, 430)은 각각 36", 34", 32"의 가슴(2)에 맞도록 원위 예지(410D)를 잘라내는 제안된 위치들에 있다.

[0227] 도 45a는 외부 셸(334)에 2개의 키(34K1, 34K2)가 마련되어 있는 실시형태를 보여준다. 도 45b의 윤곽 요소(410)에는 상대 키(410K1A, 410K2)가 마련되어 있는데, 이 상대 키는, 윤곽 요소(410)가 제1 사이징 형태일 때, 키(34K1, 34K2)와 각각 정합하도록 구성되어 있는 것이다. 작은 크기의 가슴(2)에 대해 보다 나은 윤곽으로, 윤곽 요소(410)가 전술한 방식으로 조절되는 경우, 추가적인 상대 키(410K1B, 410K1C)가 키(34K1)와 정합하도록 마련된다. 2개의 추가적인 상대 키(410K1, 410K2)가 도시되었지만, 조절성이 보다 더 혹은 보다 덜 요구되는 경우에는, 더 많은 수 혹은 더 적은 수의 상대 키가 마련될 수 있다. 마찬가지로, 복수의 상대 키(410K1)의 제 공에 부가하여, 또는 대안으로서, 추가적인 상대 키들이 410K2에 대해 제공될 수 있다.

- [0228] 도 46a~도 46b는 본원의 다른 실시형태에 따른 윤곽 요소(410)를 보여주는 도면이다. 이 실시형태에서, 윤곽 요소(410)는, 이를 압박하는 물체의 형상에 쉽게 따르게 되는, 가볍고 탄성이 있는 발포재 등의 용이하게 압축 가능한 물질로 제조된다. 도시된 실시형태에서, 윤곽 요소(410)는 그 단부에서 테이퍼져 있는 실질적으로 끝은 판-형상의 요소이지만, 다른 형상이 채용될 수 있다. 윤곽 요소 (410)의 중심부는, 앞서 기술한 임의의 커넥터, 접착제 등을 이용하여, 도 46a에 도시된 바와 같이 외부 셸(34)에 부착될 수 있다. 도 46b에 도시된 바와 같이 시스템(100)이 브래지어(440)에 의해 지지될 때, 윤곽 요소(410)는 시스템의 외부 셸(34)에 따르게 되고, 또한 브래지어(440)에 따르게 되어, 자연스러운 가슴 모양의 외관을 제공한다. 또한 대안적으로, 브래지어 (440)가 윤곽형성 형상을 제공함에 따라, 도 46a의 윤곽 요소(410)는 더 얇아질 수 있고 외부 셸(34)을 따르게 될 필요가 없을 것이다.
- [0229] 시스템(100)은 사용자의 좌측 가슴(2)에 부착되었는가 또는 우측 가슴(2)에 부착되었는가를 구별하도록 구성될 수 있다. 이것은 가슴마다, 세션마다 나오는 젖의 양, 가슴마다의 일일 총량 등을 추적하는 데 유용할 수 있다. 2개의 유축 시스템을 사용하는 경우, 어느 한 유축 시스템(100)이, 이전 펌핑 세션 동안에는 우측 가슴에 부착된 이후에, 현재의 펌핑 세션 동안에는 좌측 가슴에 부착된 경우에도, 각 가슴에 대한 데이터의 추적이 계속해서 정확하게 유지될 수 있다. 일 실시형태에서, 유축 시스템(100)은 다른 가슴(2)에 부착된 다른 유축 시스템으로부터 신호를 수신함으로써 현재 위치(즉, 좌측 또는 우측 가슴)를 확립할 수 있다. 이로써 두 펌핑 시스템(100)의 좌우 상대 위치가 확립되어, 젖이 우측 가슴(2) 또는 좌측 가슴(2)으로부터 착유되고 있는가에 대해 정확하게 기록할 수 있다. 이러한 식별은, 사용자 입력이 필요하지 않은 자동적인 것이며, 그렇지 않으면 사용자에게 지워지는, 어떠한 유축 시스템(100)이 각 가슴 상에 놓여 있는지에 대해 계속 파악하는 부담과, 각각의 연속적인 펌핑 세션마다 이러한 순서를 유지하는 부담이 또한 덜어지게 된다.
- [0230] Wi-Fi, BLUETOOTH, BLUETOOTH 로우 에너지(BTLE), RFID, NFC 등과 같은 방향 신호는, 어떤 유축 시스템(100)이 어떤 가슴(2) 상에 있는가를 자동적으로 결정하는데 사용될 수 있다. 하나 이상의 자기 코일(450)은, 자기 코일 센서로 수술 추적이 수행되는 방식과 유사하게, 유축 시스템(100)의 상대 위치가 신호에 의해 서로 결정될 수 있도록, 각 펌프 시스템(100)에 선택적으로 제공될 수 있다(예컨대, 도 23 참조). 유축 시스템(100)의 좌우 측에 자기 코일을 배치하고, 어느 한 유축 시스템(100)에서 작은 전류를 코일(450)을 통해 흐르게 함으로써, 이 전류는 다른 유축 시스템(100)의 코일(450)에서 신호를 유발한다. 신호 강도는 낮고, 유축 시스템이 서로 가까이 있을 때에만, 예를 들어 인접한 가슴(2)에 장착될 때에만, 유발된다. 이러한 신호는, 유축 시스템(100)의 상대 위치, 즉 어떤 시스템(100)이 좌측 가슴(2)에 장착되어 있고 어떤 시스템(100)이 우측 가슴(2)에 장착되어 있는가를 결정하는 데 사용될 수 있다.
- [0231] 시스템(100)은 전술한 임의의 방식으로 작동중 압력을 산출할 수 있다. 흡입 (압력) 레벨은 원하는 대로 변경될 수 있고, 압력을 연속적으로 또는 반복적으로 측정/산출함으로써, 센서(들)(54)에 의해 컨트롤러(52)에 제공되는 피드백은, 압축 부재(38)의 위치 및/또는 속도를 조절하여 흡입 압력을 원하는 레벨로 변경하거나, 또는 원하는 흡입 압력을 유지하도록 조절될 수 있는 제어 루프를 제공한다. 따라서, 컨트롤러(52)는 임의의 원하는 진공 압력 펌핑 프로파일을 달성하도록 압축 부재(36, 38)의 위치 및 속도를 제어할 수 있고, 시스템 내에 원하는 진공 압력을 유지하도록 자동적인, 실시간 조절을 제공할 수 있다.
- [0232] 컨트롤러(52)는, 예를 들어 구동기(46) 위치 또는 샤프트 위치[구동기(46)와 압축 부재(38) 사이를 서로 연결하는 링크]를 계속 파악하는 것 등에 의해, 튜브(32L)에 대한 압축 부재(38)의 위치를 추적하고, 센서(54)로부터 수신된 데이터에 기초하여 압력을 산출한다(또는 찾아본다). 따라서, 달성하고자 하는 압력에 관하여, 산출하거나 찾아본 압력의 변화를 발생시킴으로써, 압축 부재(38)의 위치 및/또는 속도의 변화가 컨트롤러(52)에 의해 제어될 수 있다. 컨트롤러(52)는 유사한 방식으로 압축 부재(36)를 제어할 수 있지만, 가슴(2)/유두(3)에 대해 래치 흡입을 유지할 때, 압축 부재(36)가 튜브 부분(32S)을 완전히 폐쇄할 필요가 있으므로, 압축 부재(36)의 제어는 위치 제어에 더 치중되어 있다. 그러나, 상기 폐쇄는, 센서(54)로부터 수신된 데이터를 알게 되는 정해진 래치 압력에서 시기를 맞추어 수행된다.
- [0233] 착유 동안에, 압축 부재(38)는 가슴(2)으로부터 젖을 착유하도록 래치 흡입과 최대 흡입 사이에서 순환된다. 최대 흡입의 흡입 레벨은 선택적으로 사용자의 편의에 따라, 래치 흡입 압력과 -250 mmHg 또는 다른 소정의 최대 허용 흡입 압력 등과 같은 최대 허용 흡입 압력 사이의 임의의 레벨로 조절될 수 있다. 튜브(32)가 수용하는 젖의 양이 점점 더 많아짐에 따라, 압축 부재는 최대 흡입을 달성/유지하도록 튜브 부분(32L)으로부터 떨어지는 방향으로 점점 더 멀리 이동한다. 압축 부재(38)가 [튜브 부분(32L)의 완전 비압축 상태에 가까운] 튜브 부분(32L)으로부터 떨어지는 방향에서의 그 위치 한계의 부근에서 시작될 때, 압축 부재(38)의 위치를 항상 알고 있는 컨트롤러(52)는, 압축 부재(38)를 그 반대측 위치 한계[대형 튜브 부분(32L)을 최대한 압축시키는 위치]로

구동시킴으로써, 대형 튜브 부분(32L)에 현재 유지되어 있는 젖을 퍼징하도록 구동기(46)를 제어한다. 이를 통해 압축 멤버가 재설정되거나 리셋되어, 그 위치 한계에 가까워지는 일 없이 최대 흡입 레벨을 다시 형성할 수 있다. 이러한 프로세스는, 압축 부재(38)가 그 위치 한계로부터의 소정 거리 내에 들어오게 될 때마다 반복된다.

[0234] 도 47은 가슴으로부터 젖을 착유하는 착유 모드 동안에, 시스템(100)에 의해 실시될 수 있는 사건들을 보여주는 도면이다. 이벤트 4702에서는, 래치와 젖내림이 달성된 후에, 시스템이 착유 모드로 작동하기 시작한다. 착유 모드에서, 시스템은 래치 흡입(예를 들어, 약 55 mmHg 또는 약 25 mmHg 내지 약 80 mmHg 흡입의 범위에서 사전 선택된 값)과 최대 흡입(예를 들어, 약 150 mmHg 또는 약 130 mmHg 내지 약 200 mmHg 흡입의 범위에서 사전 선택된 값) 사이에서 순환된다. 펌핑 사이클은 규칙적이고 연속적인 사이클일 수 있고, 또는 젖먹이 아기가 젖을 다시 젖을 빨기 시작하기 전에 잠시 휴식을 취하기 위해 잠시 멈추는 때를 흉내내도록, 펌핑 동작을 가끔 멈추는 것 등과 같이, 약간의 불규칙성을 제공하도록 사전에 프로그래밍될 수 있다. 실시형태에서, 펌핑 동작의 사이클 속도는, 분당 60 사이클, 또는 다른 소정의 속도 등으로 미리 정해진다. 선택적으로, 조작자는, 착유 모드를 시작할 때 및/또는 착유 모드로 작동하는 중의 어느 때라도, 사용할 사이클 속도를 설정 또는 조절할 수 있다. 컨트롤러(52)는 이벤트 4704에서 시스템(100) 내의 압력과, 압축 부재(38)의 동작을 모니터링한다. 젖을 짜내는 동작이 없는 경우, 압력과 프로파일과 압축 부재(38)의 동작은, 압축 부재의 이동의 중점들에서 거의 또는 전혀 변화가 없고 상당히 일정하다. 젖이 시스템에 들어감에 따라, 동일한 타겟 최대 진공 레벨을 달성하기 위해서는 컨트롤러가 압축 부재를 더 이동시킬 필요가 있을 것이고, 이러한 압력 대 압축 부재(38) 위치의 관계에서의 변화는, 젖이 튜브(32)에 들어갔다는 지표로서 컨트롤러에 의해 확인된다. 압력 대 압축 부재(38) 위치의 관계에서 실질적으로 어떠한 변화도 일어나지 않았을 때, 현재의 압축 부재(38)의 속도 및 이동에 관한 펌핑 사이클 파라미터로, 펌핑이 지속된다. 예를 들어 시스템에 들어가는 젖으로 인해, 압력 대 압축 부재(38) 위치의 관계가 바뀔 때, 이벤트 4704에서 컨트롤러(52)는, 압축 부재(38) 위치와 달성된 진공 압력 사이의 관계의 변화를, 센서(54)로부터의 피드백과, 모터, 기어 트레인, 및/또는 압축 부재 위치의 모니터링을 통하여 확인하고, 래치 진공과 최대 진공 레벨 사이에서 순환하는, 소기의 압력 프로파일을 유지하기 위한 노력으로, 이벤트 4708에서 압축 부재(38)의 속도, 이동 범위 및/또는 위치를 조절한다. 4704에서 (소정의 최소 범위 내의) 압력/위치 관계 변화가 감지되지 않으면, 시스템은 이벤트 4706에서 현재 사이클 제어 파라미터로 계속 펌핑한다.

[0235] 이벤트 4710에서, 컨트롤러는, 소정의 압력 프로파일에 따른 시스템 작동을 유지하려고 시도하는 중에, 압축 부재(38)의 외측 위치 한계에 도달했는지의 여부를 결정하고자 점검한다. 상기 위치 한계에 도달한 경우, 컨트롤러(52)는 이벤트 4712에서, 압력을 래치 압력으로 감소시키고, 튜브 부분(32S)을 압축 부재(36)로 압축하여 튜브 부분(32S)을 봉쇄하며, 압축 부재(38)를 다른 위치 한계에 이르기까지 튜브 부분(32L)에 대해 안쪽으로 구동하여 튜브 부분(32L)으로부터 젖을 퍼징하도록 구동기(46)를 작동시키는 것에 의해, 퍼지 절차를 수행하도록 시스템을 제어하고, 그 후에 처리는 이벤트 474로 진행된다. 이벤트 4710에서 위치 한계에 도달하지 않은 경우, 처리는 이벤트 4714로 바로 진행된다. 이벤트 4714에서는, 소정의 압력 파라미터가 달성되었는지 확인하기 위해 압력을 다시 점검한다. 압력 프로파일이 타겟 프로파일(소정의 압력 프로파일)로 되돌아간 경우, 컨트롤러는 이벤트 4716에서 처리가 계속되어야 하는지를 확인하기 위해 점검한다. 선택적으로, 이벤트 4716은 생략될 수 있고 착유 모드는 조작자에 의해 수동으로 종료될 수 있다. 이벤트 4716이 채택되는 경우에도, 사용자는 제어 패널 (166) 상의 수동 스위치를 작동시킴으로써 언제든지 착유 모드를 수동으로 정지시킬 수 있다. 착유 모드 펌핑은, 소정 기간 이후에, 또는 다른 이벤트가 달성된 경우에, 자동적으로 종료될 수 있다. 예를 들어, 컨트롤러에 의해 실시된 압력 변화의 산출에 기초하여 젖의 흐름이 산출될 수 있고, 착유된 젖의 총량도 또한 산출될 수 있다. 따라서, 착유 모드 펌핑은 예를 들어, 소정량의 젖이 펌핑된 후에, 또는 정해진 시간동안에 대해 미리 정해 놓은 유량 밀도로 젖의 흐름이 줄어들었다고 컨트롤러(52)가 추정할 경우에, 종료될 수 있다. 또한 별법으로서, 젖의 흐름이 없는 소정의 기간(예를 들어, 1분 또는 다른 소정의 기간)이 경과하였다는 것을 컨트롤러(52)가 결정한 후에, 시스템(100)은 자동적으로 정지될 수 있다. 또한 별법으로서, 예를 들어 적어도 1분 동안 유량이 제로인 경우에 5분 후, 또는 다른 소정의 복합 로직 등, 이벤트들의 조합이 발생하였다는 것을 컨트롤러(52)가 결정한 이후에, 시스템(100)은 자동적으로 정지될 수 있다.

[0236] 착유 모드가 이벤트 4716에서 계속되면, 처리는 이벤트 4704로 진행된다. 착유 모드가 종료되면, 프로세스는 이벤트 4718에서 종료된다. 소정의 압력 프로파일이 이벤트 4714에서 달성되지 않았다면, 처리는 이벤트 4708로 진행된다.

[0237] 젖 생산을 증가시키는 것을 돕기 위해 사용자에게 의해 사용될 수 있는 빌드(build) 공급 모드가 시스템에 프로그

래밍될 수 있다. 착유량 목표가 설정된 상태로, 빌드 공급 모드에 있을 때, 시스템(100)의 특성을 사용하여, 시스템(100)은 평소와 같은 착유 모드를 포함하는 펌핑 세션을 수행할 것이지만, 일단 이력 체적이 달성되면, 시스템(100)은 배가 고프고 성장하는 아기를 흉내내는 펌핑 특성으로 계속 펌핑할 것이며, 예를 들어 정지 전에, 가슴(20)으로부터 젖을 더 빼내려고 하는 아기를 흉내내는 펌핑 사이클 동안, 최대 흡입을 증대시키고, 이 레벨을 약간 더 길게 유지할 것이다.

[0238] 다른 실시형태에서, 유축 모드에서의 시스템(100)의 소정 펌핑 사이클 속도는, 사용자의 아기의 나이에 따라 자동적으로 증가될 수 있다. 신생아의 흡입 빈도는, 예를 들어 6개월된 동일한 아기의 흡입 빈도보다 느린 것으로 확인되었다. 사용자의 아기의 나이를 추적함으로써, 컨트롤러(52)는 사용자의 아기의 나이에 대한 소정의 펌핑 사이클 속도의 증가를 자동적으로 조정할 수 있다. 따라서, 예를 들어 시스템(100)을 사용할 때, 사용자의 아기가 신생아인 경우 사이클 속도는 60 CPM(분당 사이클)일 수 있고, 2개월된 아기인 경우 65 CPM일 수 있으며, 6개월된 아기인 경우 70 CPM일 수 있다. 이러한 수치는 단지 예시적인 것이며, 아기의 연령에 기초하여 소정의 순환 빈도를 자동적으로 증가시키는 것의 보다 일반적인 개념은 개시되어 있는 것이므로, 본원은 상기한 수치에 국한되지 않는다.

[0239] 튜브(32) 및 피부 접촉 부재(10)의 총 체적[가슴(2)과 유두(3)에 의해 점유되는 체적을 뺀 것]을 T로 나타내고, 압축 부재에 의해 변위 가능한 체적을 P로 나타내면, 본원의 목적을 위해 P는 T의 16.2%보다 커야 하며, 즉 $P/T > 0.162$ 이어야 한다.

[0240] 도 48은 본원의 일 실시형태에 따른 유두 보호대(480)를 보여주는 도면이다. 엄마가 아기에게 모유 수유하고 있을 때, 유두(3)를 덮기 위해, 유두 보호대(480)가 도 48에 도시된 바와 같이 (예를 들어, 흡입, 재부착 가능한 접착제 등에 의해) 가슴(2)에 부착될 수 있다. 아기가 유두 보호대(480)를 통해 젖을 빨아들일 수 있게 하도록, 하나 이상의 개구(482)가 유두 보호대(480)의 팁 구역에 마련되어 있다. 유두(3) 및 유륜(4)의 적어도 일부의 위에 놓이는 팁 부분(484)은, 팁 부분(484)을 둘러싸는 부착 부분(486)보다 훨씬 얇게 제조된다. 예를 들어, 유두 보호대(480)는, 팁 섹션을 약 0.25 mm(또는 약 0.1 mm 내지 약 1 mm의 범위)의 두께로 하고, 부착 부분(486)은 약 2 mm 내지 약 5 mm 범위의 두께를 갖게 하면서, 실리콘, 또는 유사한 탄성 특성을 갖는 다른 생체에 적합한 엘라스토머 등과 같은 단일 재료로 제조될 수 있다. 이로써, 보다 얇은 팁 부분(484)은 쉽게 확장될 수 있는 반면에, 가슴(2) 상에 보다 잘 머무르게 하는 능력과 구조적 지지 능력을 더 갖는 부착 부분(486)이 제공되며, 그 결과 가슴으로부터의 젖의 흐름을 제한하지 않도록, 유두(3) 및 유륜(4)의 울혈에 대한 최소의 저항성이 제공된다.

[0241] 실시예

[0242] 이하의 실시예들은, 본원을 제조하고 사용하는 방법에 대한 완전한 개시 및 설명을 당업자에게 제공하기 위해 제시된 것이며, 본 발명자가 그들의 개시 내용으로 여기는 범위를 제한하려는 의도가 없고, 아래의 실험들이 전부이거나 또는 이들 실험만이 수행된다는 것을 나타내려는 의도도 없다. 사용된 수치(예를 들어, 양, 힘, 압력 등)에 대한 정확성을 보장하기 위한 노력이 이루어졌지만, 일부 실험 상의 오류 및 편차를 헤아릴 필요가 있다.

[0243] 실시예 1

[0244] 유두 수용부(494)에 인가된 힘과 유두 수용부(494) 내의 압력(진공) 사이의 관계를 결정하기 위해, 경량의 비닐 폴리실록산 가슴 플랜지[Danville Star VPS # 80011-01(캘리포니아주 라몬 소재의 Danville Materials에서 제조)에서 테스트를 실시하였다. 유두 수용부(494)는 지지부(496)에 의해 고정되었고, 유두 수용부(494)의 지지되어 있는 측의 반대편에 있는 유두 수용부(494)에, 로드 셀(490)(도 49 참조)에 의해 소정의 힘이 인가되었다. 유두 수용부(494) 내에 진공을 형성하는 것을 허용하도록 스톱퍼(498)가 사용되었고, 시린지(504) 및 압력 게이지(506)를 유두 수용부(494)의 내부 공간과 유체 연통 관계로 연결하도록 튜브(502)가 사용되었다. 로드 셀(490)에 의해 유두 수용부(494)에 인가된 예하중력을 달리하여 다양한 작동을 실시하였는데, 여기서 예하중력은(대기압에서의) 유두 수용부의 벽의 예하중 변위인 -1.41 mm 내지 -11.60 mm에 상당하는 1.5 N 내지 4 N의 범위의 것이다(도 50 참조). 시린지(504)의 플런저를 빼냄으로써 발생한 유두 수용부(494)의 압력 변화는, 압력 게이지(506)에 의해 측정되었고, 로드 셀(490)에 의해 측정되는 유두 수용부에 걸리는 힘에 관하여 기록되고 도표에 표시되었다.

[0245] 도 50은 도표에 표시된 결과들을 보여주는 것으로, 데이터가 유두 수용부(494) 내의 압력(진공)과 유두 수용부(494)의 외면에서 측정된 힘(512) 사이의 실질적으로 선형적인 관계를 나타내고 있다는 것을 보여주도록, 기록

된 데이터 점들이 최적의 핏 라인으로 상호 연결되어 있다. 진공이 증가됨(압력이 감소됨)에 따라, 유두 수용부에 의해 로드 셀/센서(490)에 가해지는 힘은 선형적인 힘-압력 관계에 따라 감소된다.

[0246] 실시예 2

[0247] 시스템의 동적인 힘-압력 관계를 테스트하기 위해, 실시예 1의 장치를 변형하였다. 압력 게이지(506)와 로드 셀/센서(490) 각각으로부터의 출력 압력 판독값과 힘 판독값을 수신하도록, 오실로스코프(508)(도 51 참조)를 전기 접속하였다. 실시예 1과 마찬가지로, 다양한 테스트 작동에 대하여, 대기압에서의 예하중 변위는 -11.60 mm 내지 -1.41 mm의 범위에서 달라졌다. 각 작동마다, 고진공과 저진공의 사이에서 진공을 3회 순환시켰다. 각 작동마다, 진공이 증가됨에 따라, 유두 수용부에 의해 로드 셀(490)의 센서에 가해지는 힘은, 실질적으로 선형적인 힘-압력 관계에 따라 감소되는 것으로 관찰되었다. 도 52는 -11.60 mm의 예하중 변위를 갖는 작동에 대해, 오실로스코프(508)에 의해 수신된 전압 대 시간으로서 플롯된 진공(512) 및 힘(514)의 도표를 보여준다. 힘(514)이 진공(512)의 증가에 대해 선형적으로 비례하여 감소된다는 것과 그 반대의 경우도 관찰될 수 있다. -1.41 mm의 예하중 변위를 갖는 작동에 대해, 오실로스코프(508)에 의해 수신된 전압 대 시간으로서, 진공(512) 및 힘(514)을 플롯한, 도 53에서 동일한 것이 관찰될 수 있다. 각각 -10.47 mm, -8.50 mm, -7.47 mm, -6.22 mm, -5.65 mm, -3.54 mm, -4.69 mm 및 -2.44 mm의 초기 변위를 갖는 추가적인 작동에 대해서도 유사한 결과가 관찰되었다. I

[0248] 실시예 3

[0249] 유두 수용부(494)의 타겟 위치의 배치와 유두 수용부(494) 내의 진공 레벨 사이의 관계를 테스트하기 위해, 실시예 1의 장치를 변형하였다(도 54 참조). 이 실시예에서, 실시예 1의 로드 셀(490)은, 대기압에서 스프링(518)에 의해 유두 수용부(494)에 대해 예하중이 걸린 마커 블록(516)으로 대체되었다. 실리콘(504)의 플런저를 빼냄으로써 시스템 내의 진공을 견인할 때, 마커 블록(516)은 압력 감소로 인해 안쪽으로 구부러짐에 따라 유두 수용부(494)의 벽과 함께 움직인다.

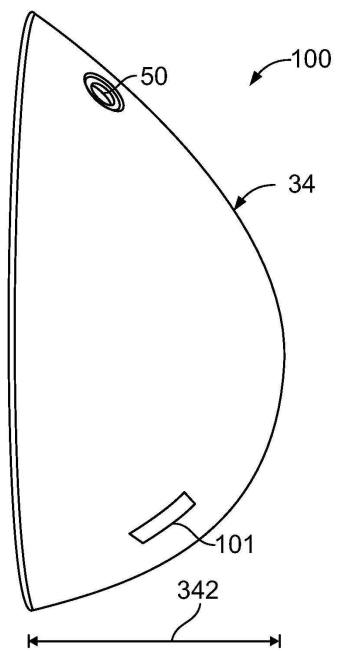
[0250] 실시예 4

[0251] 유두 수용부(494)의 타겟 위치의 배치와 유두 수용부(494) 내의 진공 레벨 사이의 관계를 테스트하기 위해, 실시예 1의 장치를 변형하였다(도 55 참조). 이 실시예에서, 실시예 1의 로드 셀(490)은, 아암에 의해 전위차계(520)에 연결된 제1 및 제2 마커 블록(522, 524)으로 대체되었는데, 제1 마커 블록(522)은 정지 기준 위치에 고정되어 있고, 제2 마커 블록(524)은 유두 수용부(494)에 고정되어 있어, 유두 수용부의 이동에 의해 직접적으로 이동될 수 있다. 제2 마커 블록(524)은, 대기압에서 유두 수용부(494)에 대해 예하중이 걸려 있다. 실리콘(504)의 플런저를 빼냄으로써 시스템 내의 진공을 견인할 때, 압력 감소로 인해 유두 수용부(494)가 안쪽으로 구부러짐에 따라, 제2 마커 블록(524)은 유두 수용부(494)의 벽과 함께 제1 마커 블록(522)에 대해 상대 이동한다. 제2 마커 블록(524)의 이동은 아암(528)에 대해 아암(526)을 각도 방향으로 상대 이동시키며, 이러한 각도 방향 이동은 전위차계에 의해 등록되고 오실로스코프(508)에 보내졌다. 각도(530)의 변화는 전위차계에 의해 측정되었고, 제2 마커 블록(524)과 제1 마커 블록(522)의 위치 사이의 거리(532)의 선형적인 변화는, 본래의 거리(532)와, 본래의 각도에 대해 측정된 각도 변화로부터 산출되는 각도에 대응하는 거리와의 차이로 산출될 수 있다.

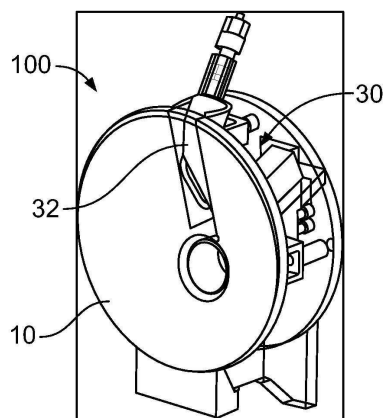
[0252] 본원은 그 특정 실시형태들을 참조하여 기술되었지만, 당업자라면 본원의 진정한 사상 및 범위를 벗어나지 않고서도 다양한 변형이 실시될 수 있고 균등물이 대체될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 또한, 특정 상황, 재료, 물질의 조성, 프로세스, 공정 단계(들)를 본원의 목적, 사상 및 범위에 맞추기 위해, 다수의 변형이 실시될 수 있다. 이러한 모든 변형은 본원의 범위 내에 있는 것으로 되어 있다.

도면

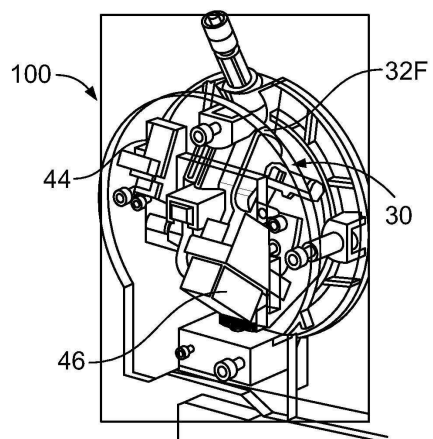
도면1



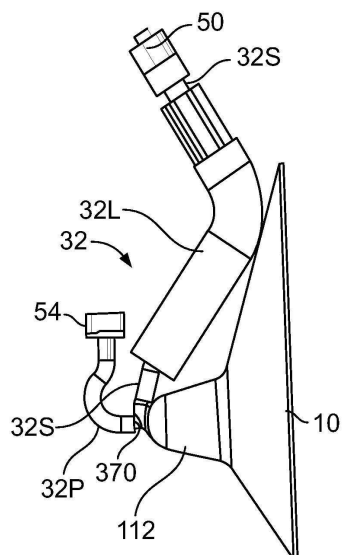
도면2



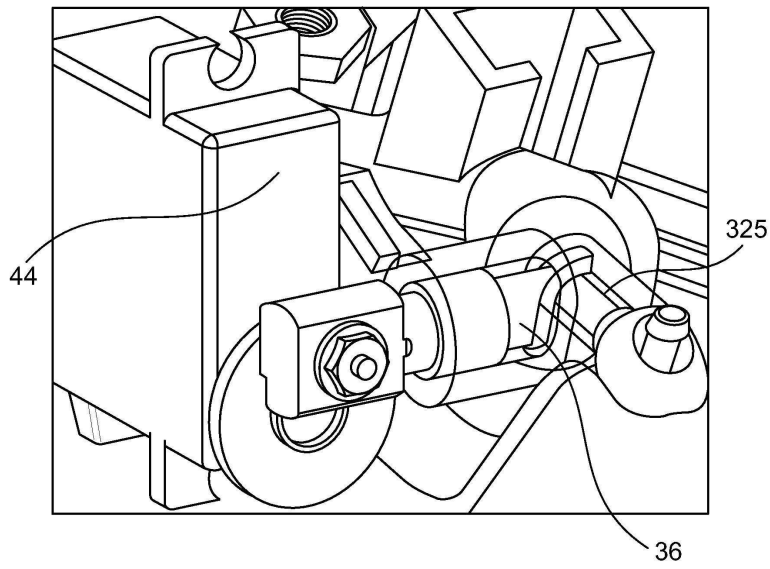
도면3



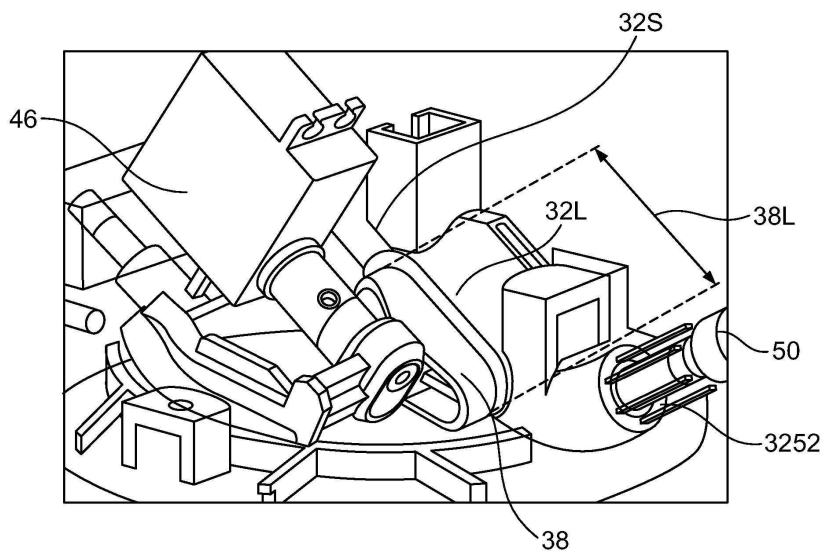
도면4



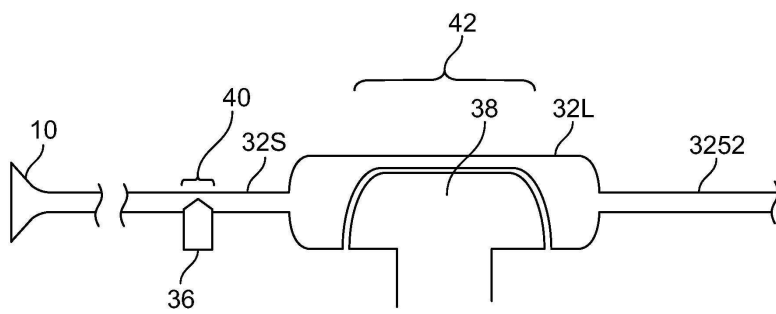
도면5



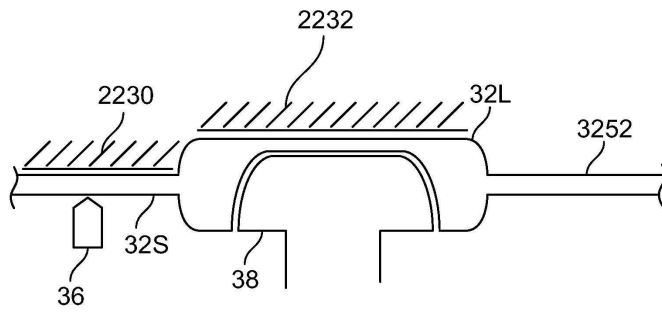
도면6



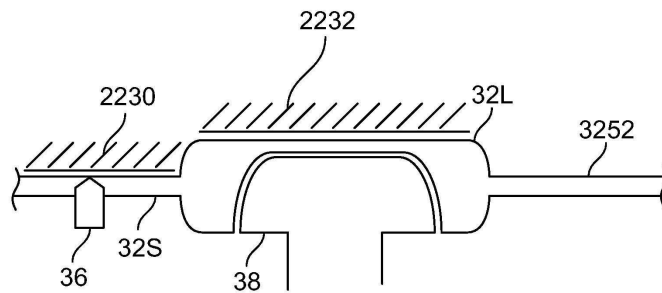
도면7a



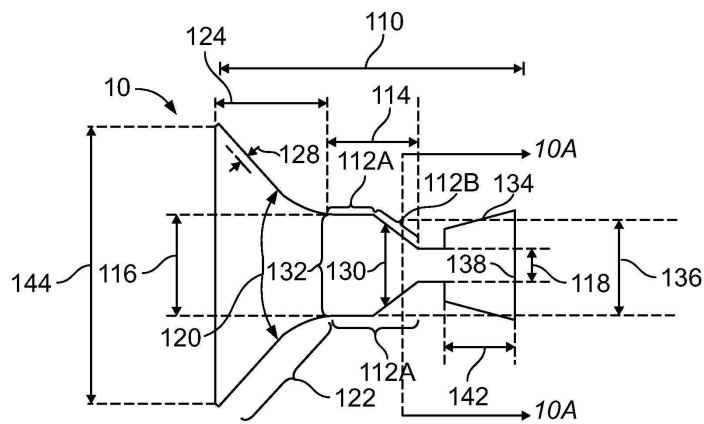
도면7b



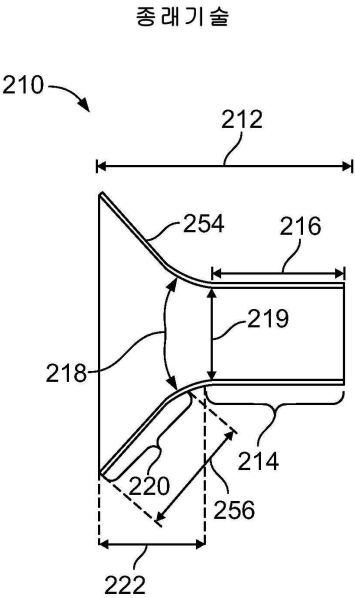
도면7c



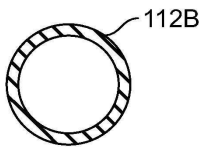
도면8



도면9



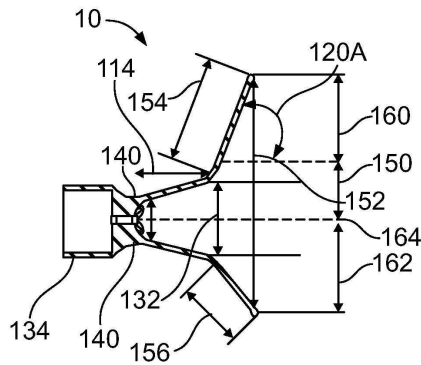
도면10a



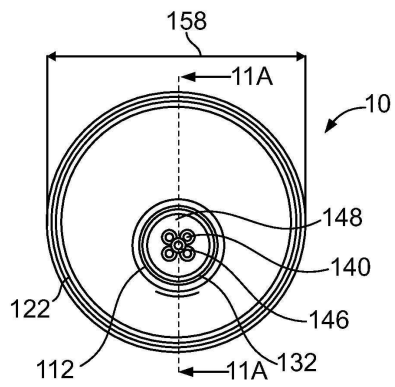
도면10b



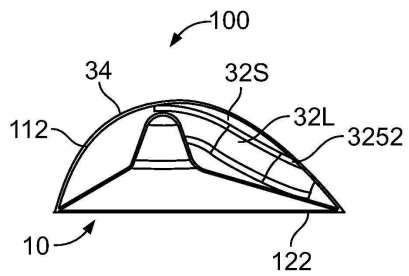
도면11a



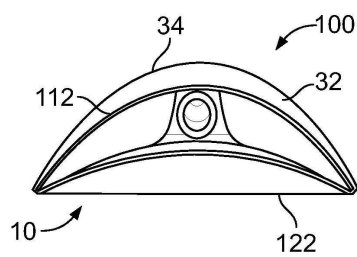
도면11b



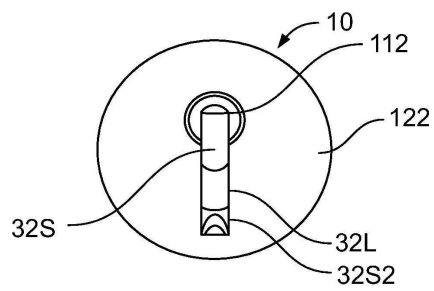
도면12a



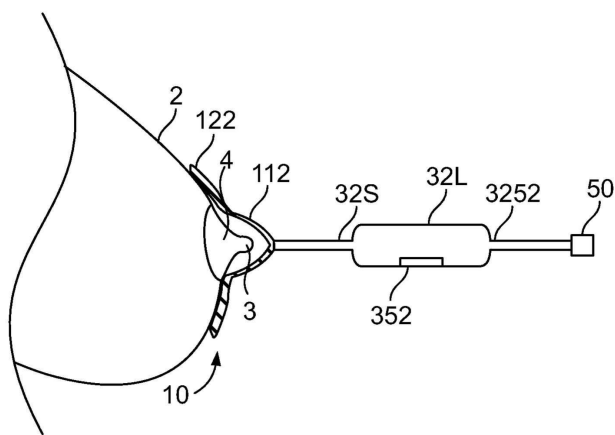
도면12b



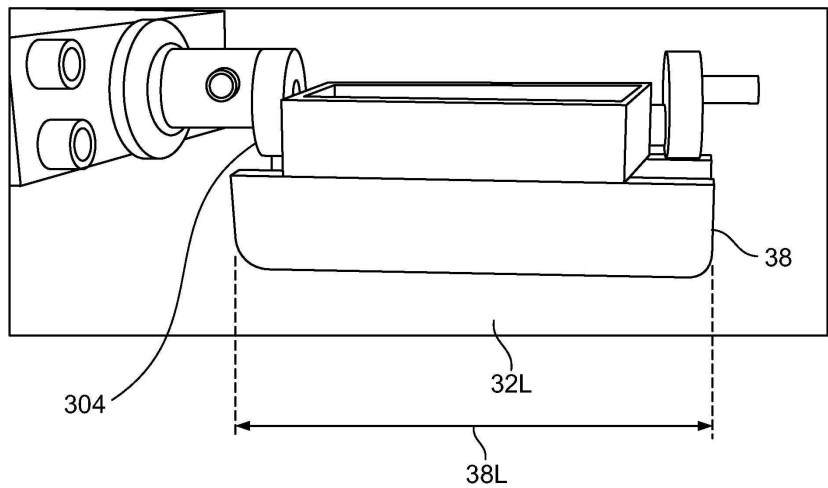
도면12c



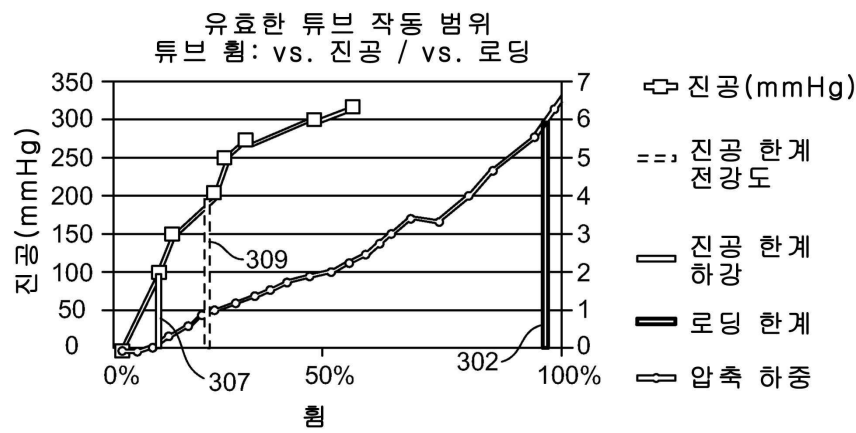
도면13



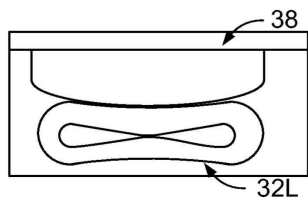
도면14



도면15



도면16

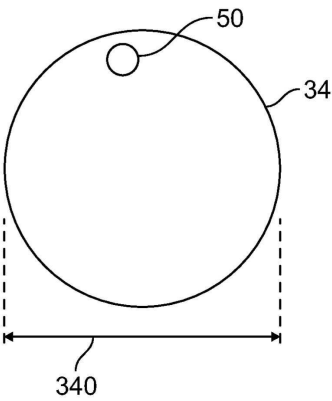


도면17

| 작동시간 | 분 시간 | | 세션 |
|------|-----------------|-------|----|
| | 단일 세션 | 하루 전체 | |
| | 15 | 0.250 | 1 |
| | 60 | 1.000 | 4 |

| 전압 (V) | 최대 전류 (A) | 평균 전류 (mA) | 필요용량-단일 세션 (mAh) | 필요용량-하루전체 (mAh) | |
|------------|-----------|------------|------------------|-----------------|-----|
| 알카라인-C(x4) | 6 | 0.83 | 440 | 110 | 440 |
| | 330 | 334 | 332 | 336 | 338 |

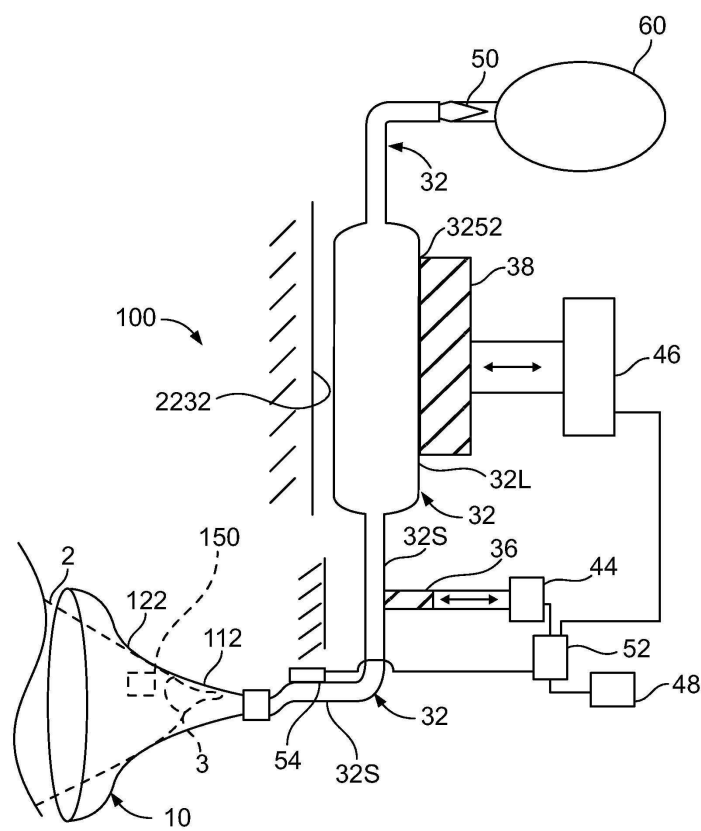
도면18



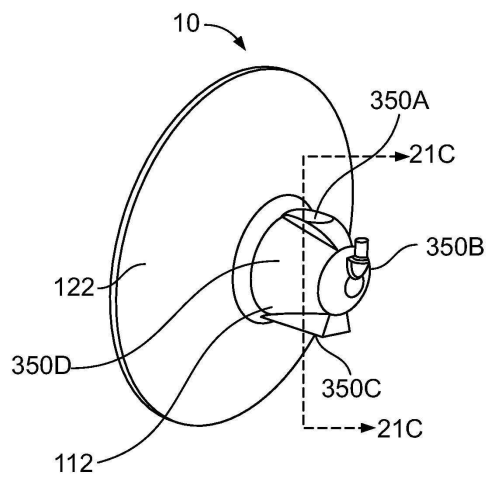
도면19

| | | 옵션 1 | 옵션 2 | 옵션 3 | 옵션 4 | |
|-----|-------------------|---------|-------|-------|-------|-------|
| | 튜브 치수 | ID (in) | 0.375 | 0.313 | 0.250 | 0.375 |
| | | OD (in) | 0.563 | 0.439 | 0.376 | 0.563 |
| 350 | 튜브 무용 체적(cc) | | 2.36 | 1.56 | 0.63 | 10.7 |
| | 압축 부재(38)의 길이(mm) | | 23 | 35 | 40 | 62 |
| | 능동 펌핑 체적(cc)-A | | 1.64 | 1.73 | 1.30 | 4.8 |
| 356 | 총 펌핑 체적(cc)-B | | 4.00 | 3.29 | 1.93 | 15.5 |
| 352 | 유두 무용 체적(cc)-B-C | | 1.80 | 1.80 | 1.80 | 14.1 |
| 354 | 펌프/총 체적 비:A/(B+C) | | 28.3% | 34.0% | 34.9% | 16.2% |

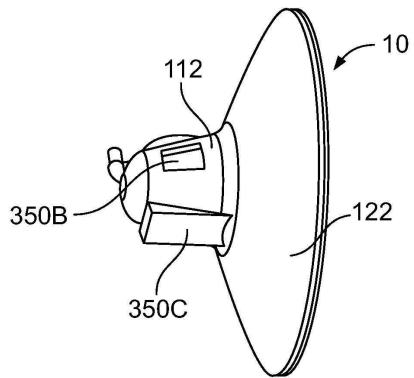
도면20



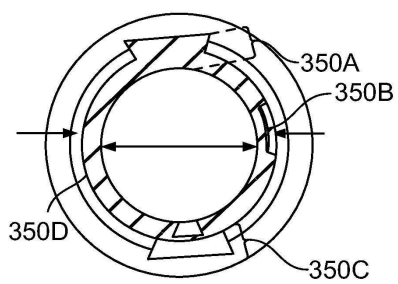
도면21a



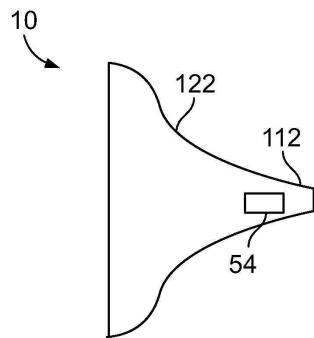
도면21b



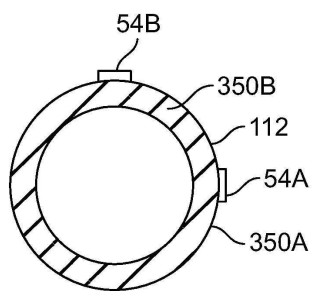
도면21c



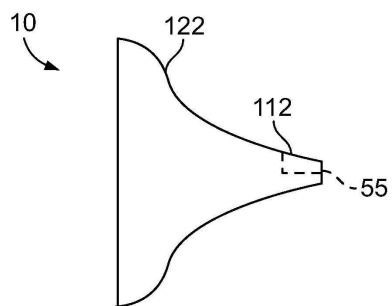
도면21d



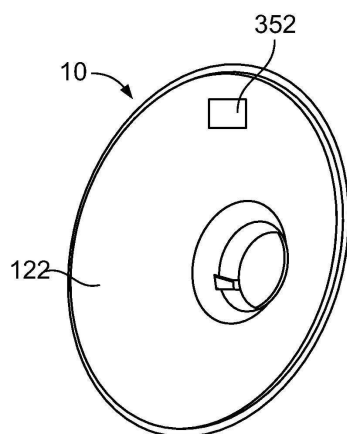
도면21e



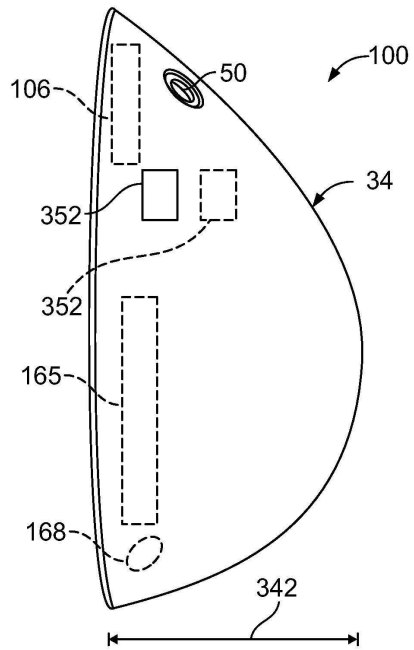
도면21f



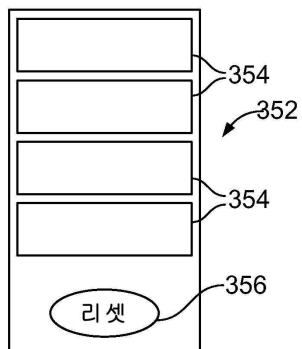
도면22



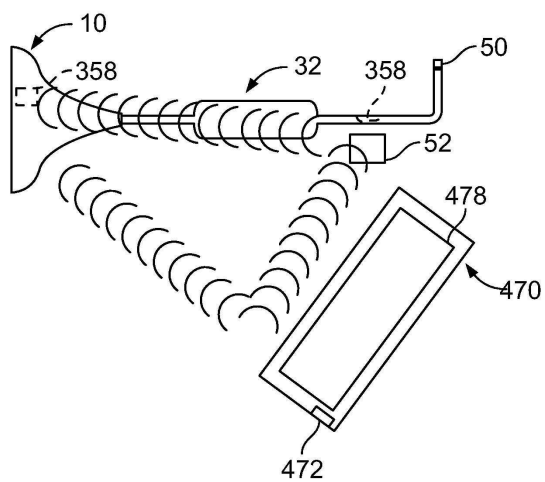
도면23



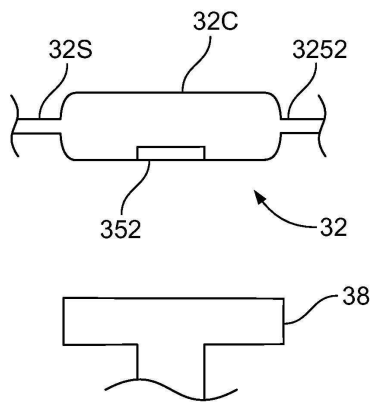
도면24



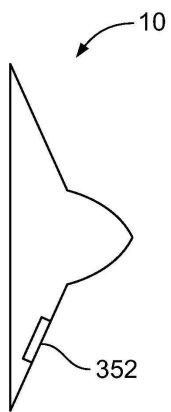
도면25



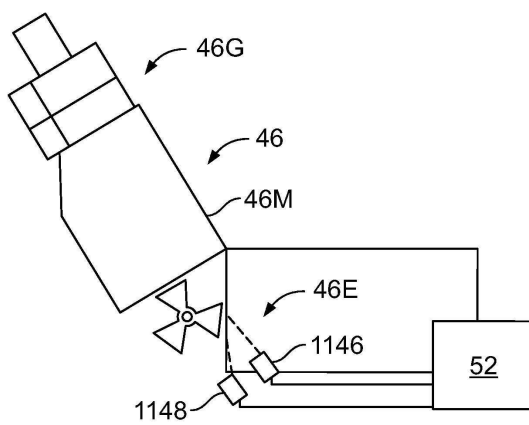
도면26



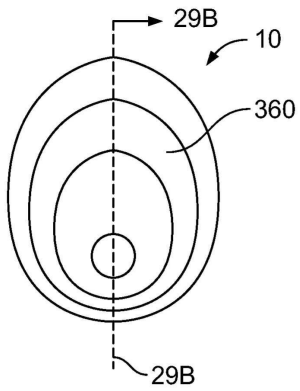
도면27



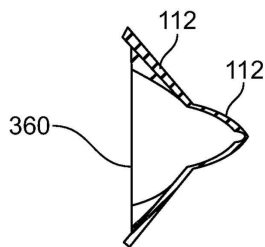
도면28



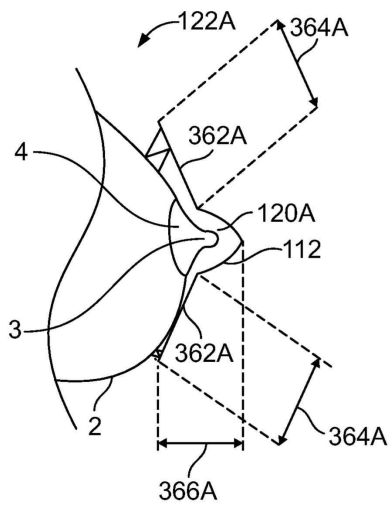
도면29a



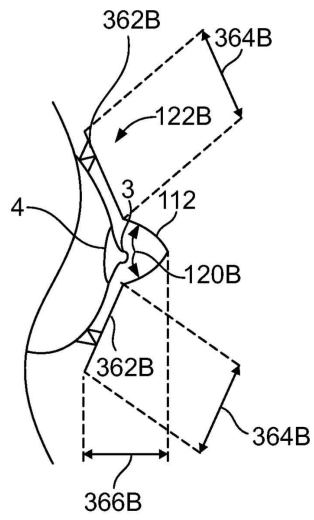
도면29b



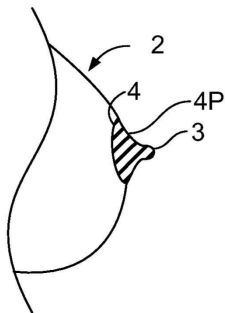
도면30a



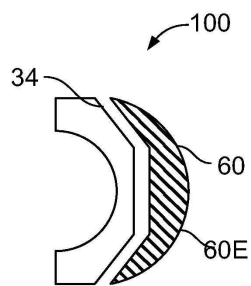
도면30b



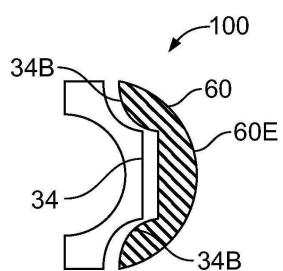
도면30c



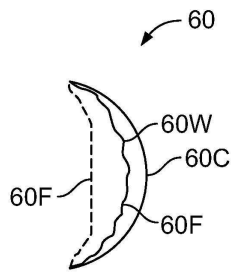
도면31a



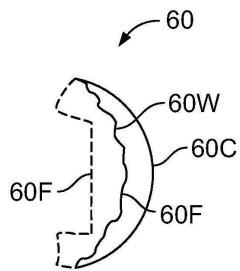
도면31b



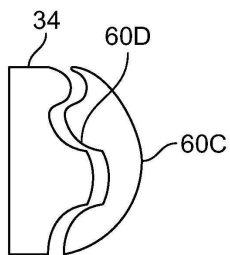
도면32a



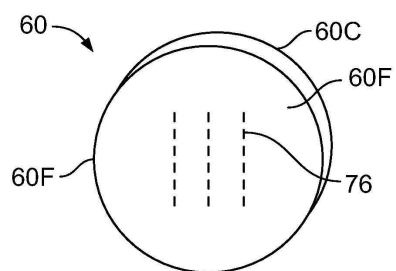
도면32b



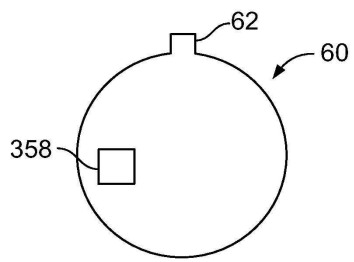
도면32c



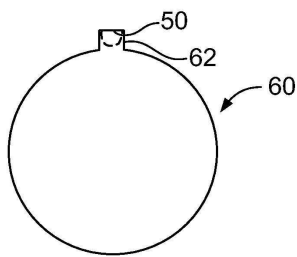
도면33



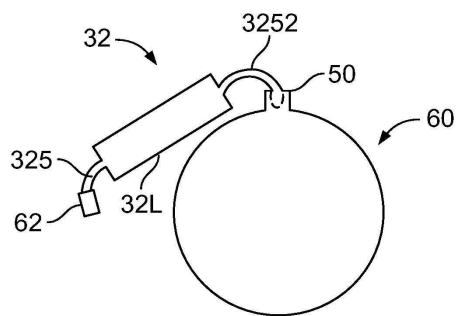
도면34



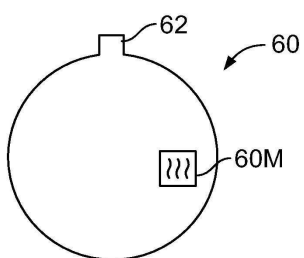
도면35



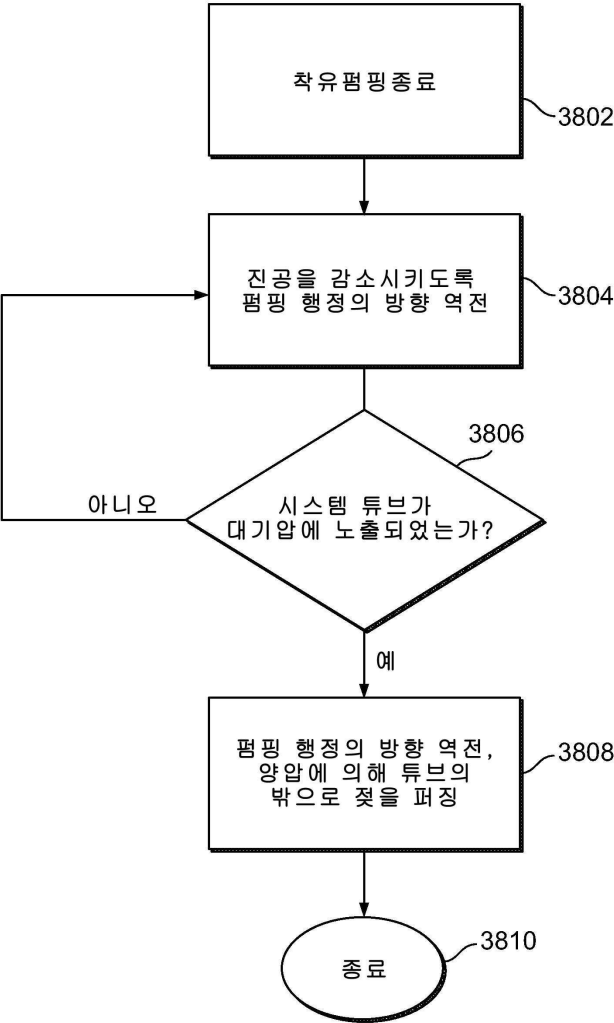
도면36



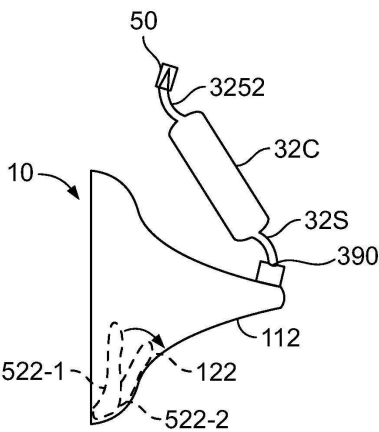
도면37



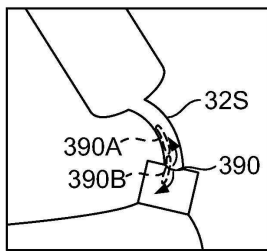
도면38



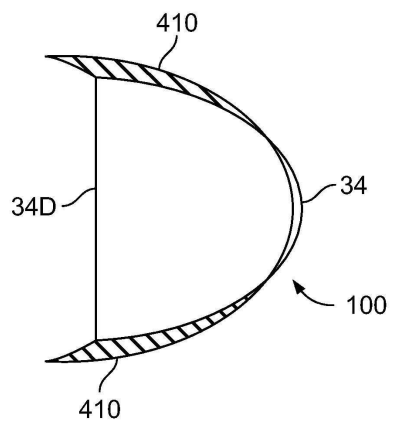
도면39a



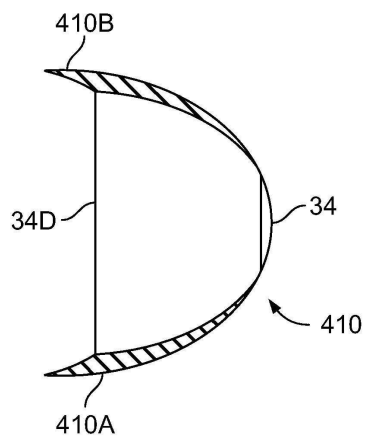
도면39b



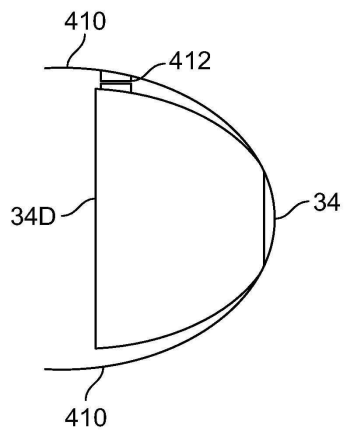
도면40a



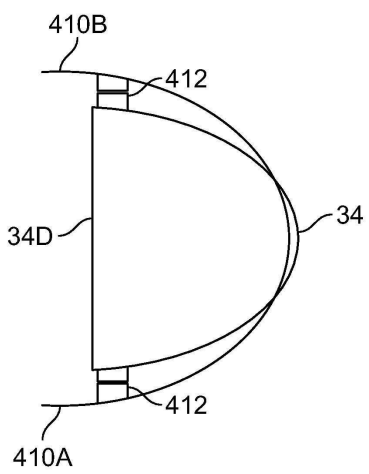
도면40b



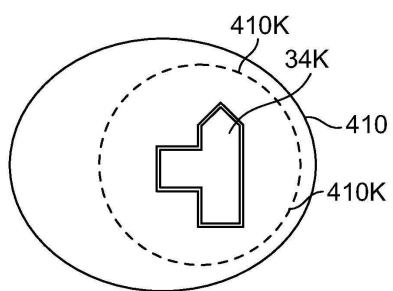
도면41a



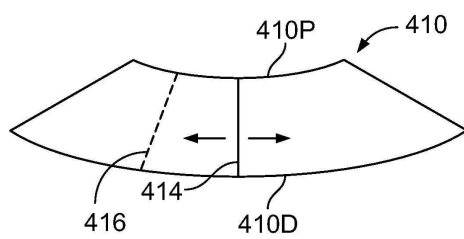
도면41b



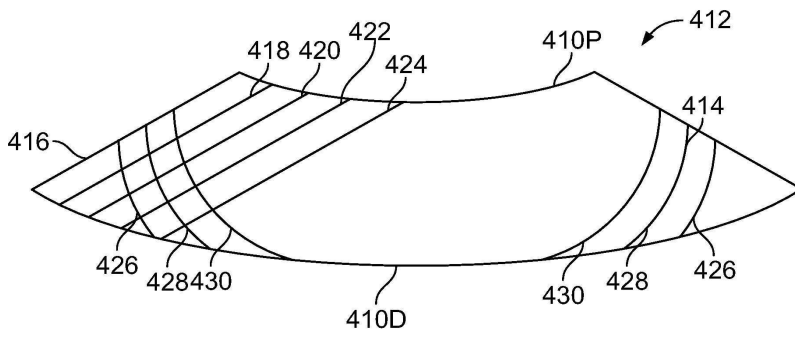
도면42



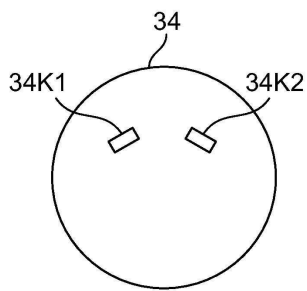
도면43



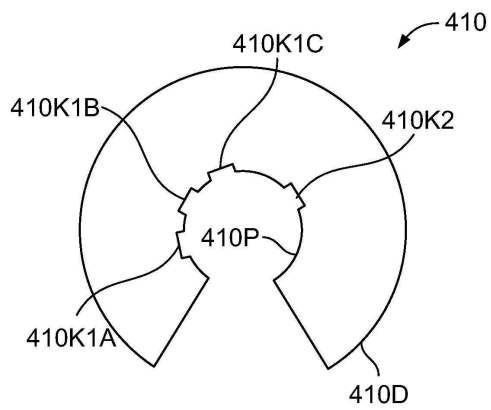
도면44



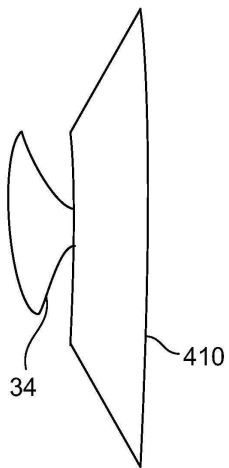
도면45a



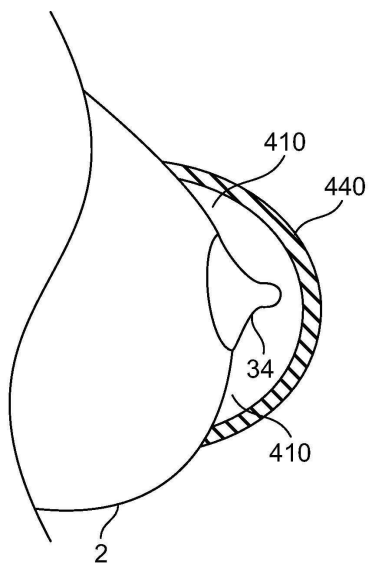
도면45b



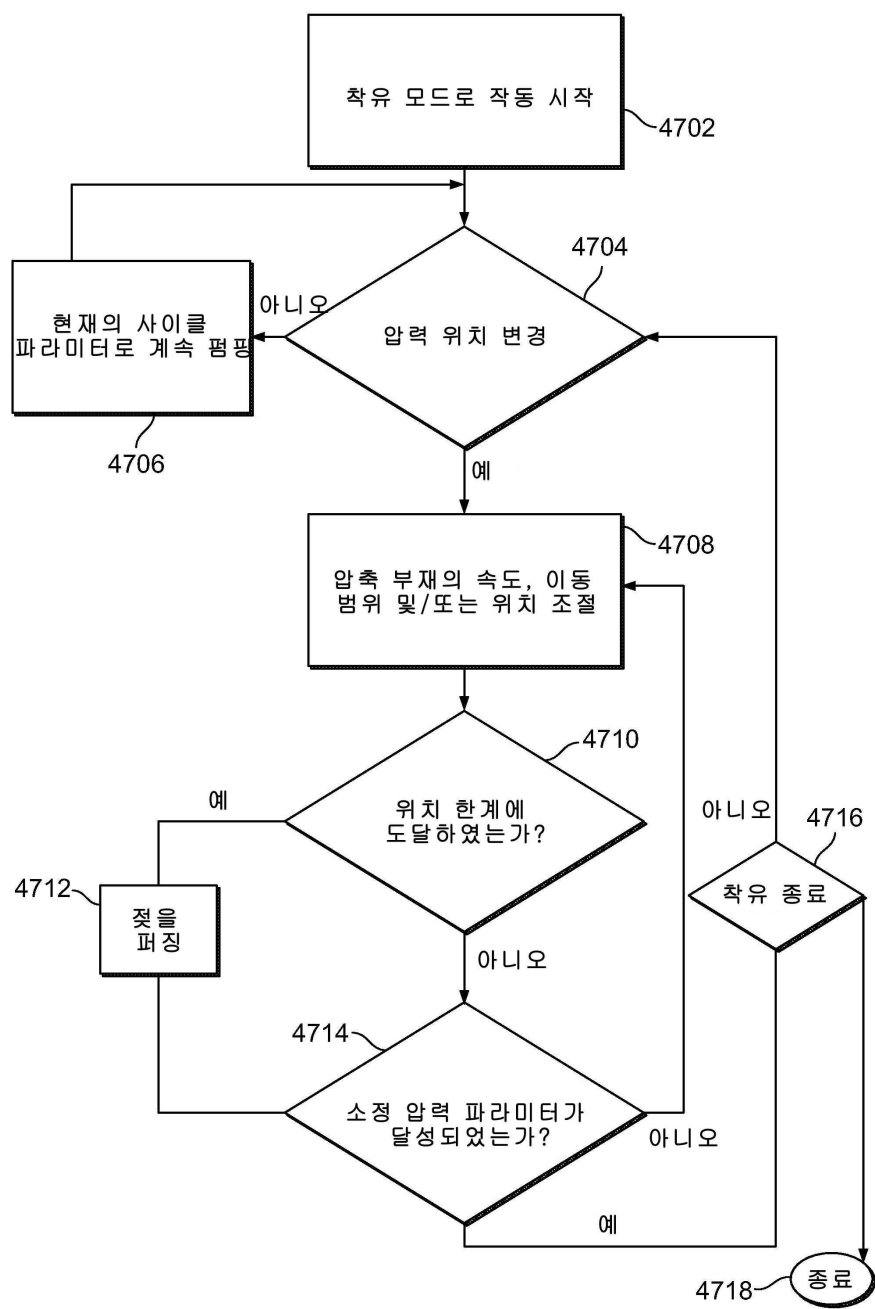
도면46a



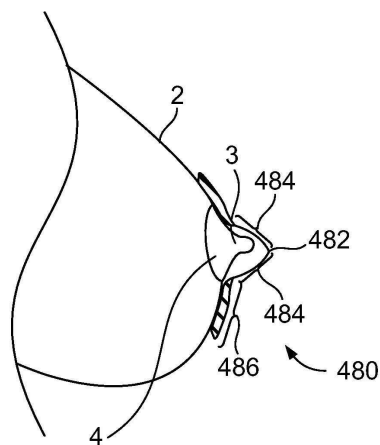
도면46b



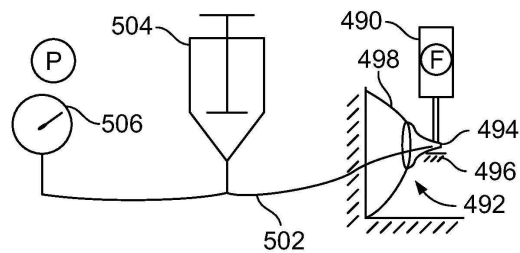
도면47



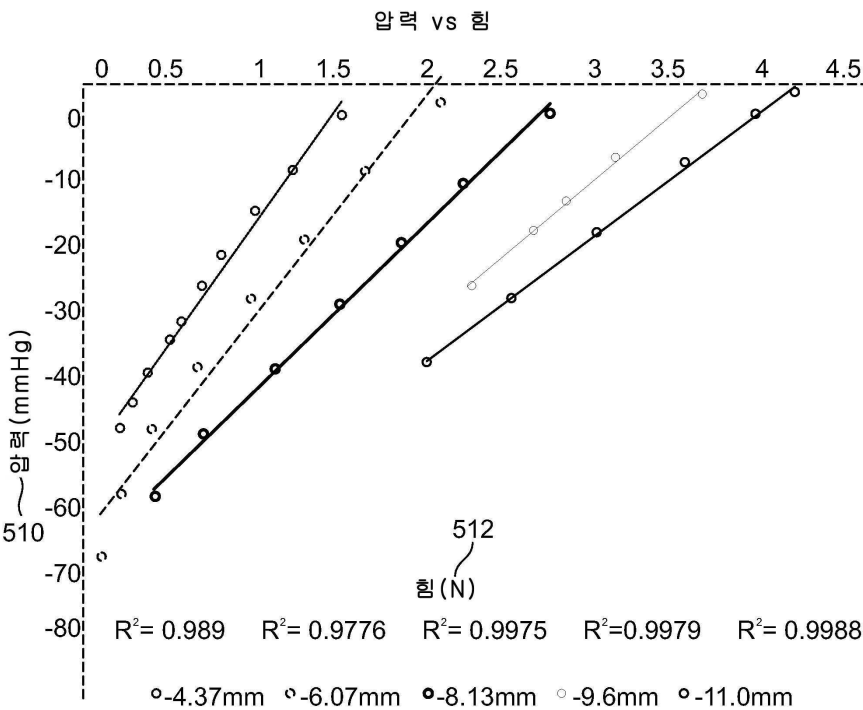
도면48



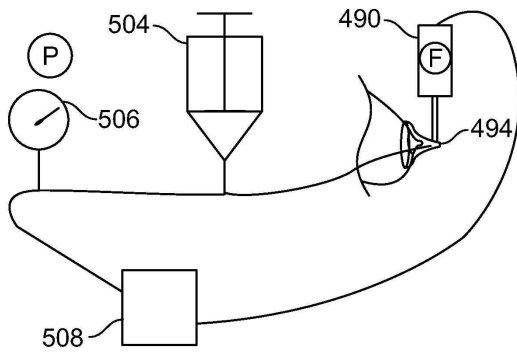
도면49



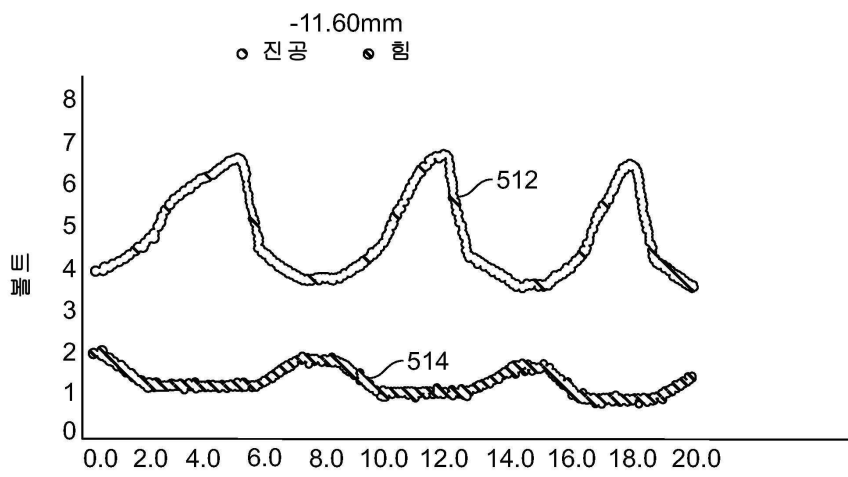
도면50



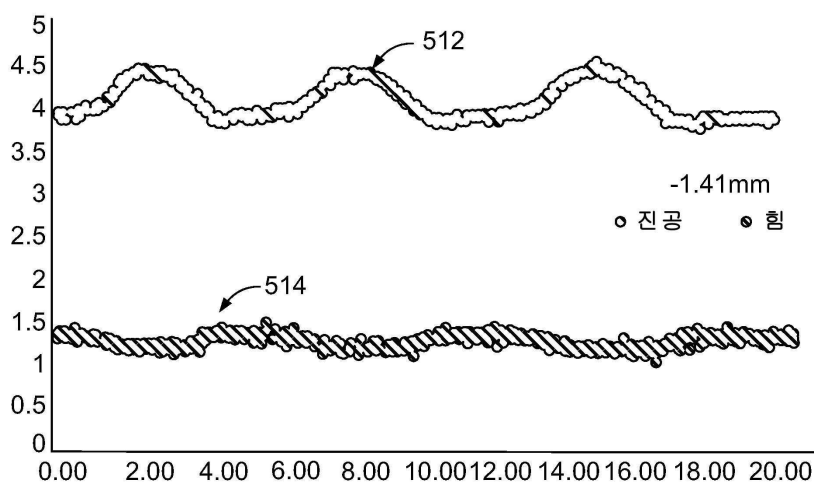
도면51



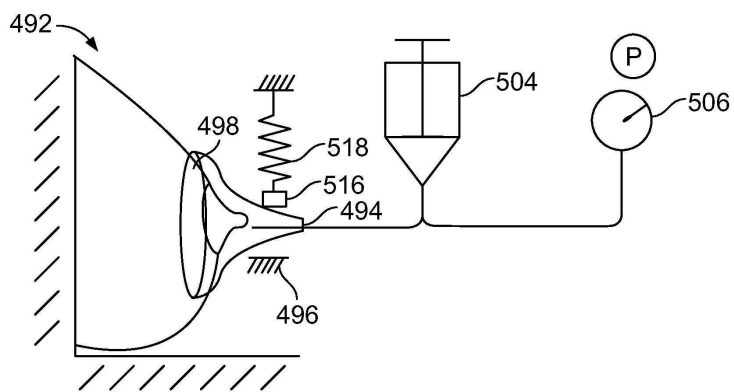
도면52



도면53



도면54



도면55

