



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0138403  
(43) 공개일자 2015년12월09일

- |  |  |
|--|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)<br/> <i>B65G 49/06</i> (2014.01) <i>B65G 51/03</i> (2006.01)<br/> <i>G02F 1/13</i> (2006.01) <i>H01L 21/677</i> (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류<br/> <i>B65G 49/063</i> (2013.01)<br/> <i>B65G 49/065</i> (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2015-7033103(분할)<br/>                 (22) 출원일자(국제) 2009년09월28일<br/>                 심사청구일자 없음</p> <p>(62) 원출원 특허 10-2011-7009036<br/>                 원출원일자(국제) 2009년09월28일<br/>                 심사청구일자 2014년08월05일</p> <p>(85) 번역문제출일자 2015년11월19일<br/>                 (86) 국제출원번호 PCT/US2009/058537<br/>                 (87) 국제공개번호 WO 2010/036993<br/>                 국제공개일자 2010년04월01일</p> <p>(30) 우선권주장<br/>                 61/100,486 2008년09월26일 미국(US)<br/>                 12/428,672 2009년04월23일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인<br/>                 코닝 인코포레이티드<br/>                 미국 뉴욕 (우편번호 14831) 코닝 원 리버프론트 플라자</p> <p>(72) 발명자<br/>                 커드바, 가우탐 엔<br/>                 미국, 뉴욕 14845, 홀스헤드스, 이스터스 웨이 110<br/>                 루오, 웨이웨이<br/>                 미국, 뉴욕 14870, 페인티드 포스트, 콘혹톤 로드 3416<br/>                 (뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인<br/>                 양영준, 김영</p> |
|--|--|

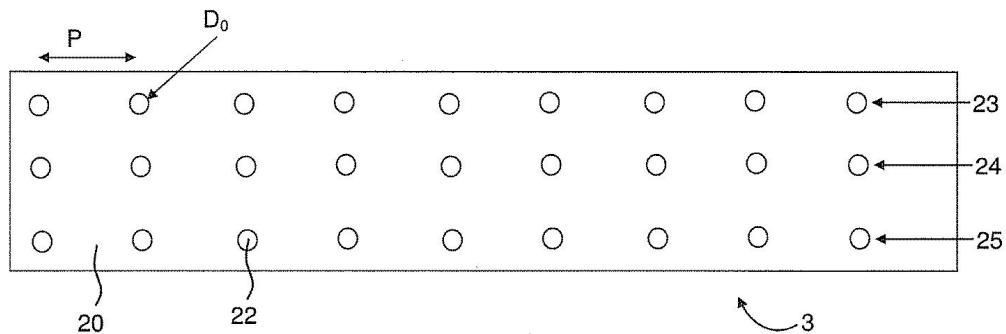
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 발명의 명칭 유리 시트의 반응용 액체-토출 베어링

(57) 요약

본 발명은 유연한 유리 시트(13), 예를 들면 LCD 기판을 고속, 예를 들면 15m/min 이상의 속도로 이송하기 위해서 비접촉, 액체 토출 베어링(3)을 제공한다. 상기 베어링의 작동 파라미터 및 물성은 하기의 조건 중 적어도 하나를 만족시킨다: (a) 상기 베어링의 오리피스(22)로부터 평균 유속은 100-800 mL/min/orifice의 범위 내에 있고; (b) 상기 오리피스의 평균 수평 피치(P)는 20-55 mm의 범위 내에 있고; 및/또는 (c) 상기 오리피스 평균 크기(예를 들면, D<sub>0</sub>)는 1.0-4.5 mm의 범위 내에 있다. 상기 베어링(3)은 15m/min에서 이송하는 LCD 기판(13)과 상기 베어링(3)의 정면(20) 사이의 간격에서 시간 평균, 피크 대 피크 변동을 100 마이크로미터 미만으로 감소시켜서 상기 베어링(3)이 기판(13)을 제어하지 못하거나 기판(13)이 베어링(3)과 부딪힐 가능성을 줄일 수 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

*B65G 51/03* (2013.01)

*G02F 1/1303* (2013.01)

*H01L 21/67784* (2013.01)

*B65G 2201/022* (2013.01)

(72) 발명자

**나카무라, 요시히로**

일본, 시즈오카, 이와타, 니시카이두카 3511-13

**야마다, 테츠조우**

일본, 시즈오카, 후쿠로이 시티, 에이피티.

에이-201, 아이노히가시 1-7-3

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

실질적으로 수직방향으로 유리 시트를 이송하는 방법으로서,

- (a) 시트의 에지를 접촉하고 상기 시트를 이송 속도로 이동시키도록 구성된 이송 컨베이어를 제공하는 단계;
- (b) 상기 시트의 주요 표면의 일부에 대해 액체를 토출하도록 구성된 비접촉 베어링을 제공하는 단계; 및
- (c) 상기 시트의 에지를 상기 이송 컨베이어와 접촉시키고 상기 시트를 이송속도로 이동시키면서 상기 시트의 주요 표면의 일부에 대해 비접촉 베어링으로부터 액체를 토출하는 단계를 포함하는, 유리 시트 이송 방법.

**발명의 설명**

**기술분야**

[0001] 관련 출원

[0002] 본 출원은 2008년 9월 26일에 출원된, "Liquid-Ejecting Bearings for Transport of Glass Sheets"의 미국 가출원번호 61/100,486 및 2009년 4월 23일에 출원된 "Liquid-Ejecting Bearings for Transport of Glass Sheets"의 미국 출원번호 12/428,672의 우선권을 주장하고, 그 내용을 참조로 본원에 포함한다.

[0003] 기술 분야

[0004] 본 발명은 유리 시트, 예를 들면 액정 디스플레이(LCD)의 제조시의 기관으로서 사용되는 유리 시트를 반송하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명은 시트의 주요 표면과 기계적인 접촉 없이 반송하는 유리 시트에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0005] 액정 디스플레이용 기관의 제조 공정은 많은 단계를 포함하는데, 이러한 단계에서 유리 시트는 시트의 주요 표면에 대한 손상, 특히 디스플레이 성분, 예를 들면 박막 트랜지스터 및 컬러필터를 형성할 때에 시트의 "품질" 표면에 대한 손상 없이 지지되거나 이송될 필요가 있다. 예를 들면, 기관 제조 공정 중에, 시트는 원하는 크기로 절단되고, 에지가 연마되고, 세정되고 포장되고 선적되거나, 그렇지 않으면 디스플레이 제조업자에게 제공될 필요가 있다. 상기 시트가 이들 단계를 실시하는 공정들 사이에 반송될 필요가 있을 뿐 아니라, 일부의 경우에 단계 중에 시트가 돌게 될(회전될) 필요가 있다.

[0006] 시트의 크기가 상응하는 두께의 증가 없이 1m 내지 2m 미만의 길이까지 성장할 때, 시트의 횡강성(lateral stiffness)이 상당히 감소된다. 그와 동시에 반송 속도의 요구도 일정하게 유지되거나 증가되고 있다. 따라서, 오늘날 존재하는 바와 같이 액정 디스플레이용 유리 기관의 반송 문제는 시트 주요 표면의 접촉 없이 빠른 속도로 티슈 페이퍼(tissue paper)의 기계적 특성과 다르지 않은 대면적 유리 시트를 이동시키려는 시도로서 설명될 수 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0007] 본 발명은 시트를 안정시키는, 그러므로 반송 중에 시트의 횡 이동 즉, 반송 방향에 수직한 방향에서 시트의 이동을 감소시키는 속도로, 패턴에서 상기 시트의 주요 표면의 적어도 하나에 대하여, 액체(예를 들어, 물)를 토출하는 비접촉 베어링을 제공함에 의하여, 이러한 문제를 해결한다. 이와 같은 방법으로, 크고 얇은 유리 시트는 빠른 속도에서 안전하게 반송될 수 있다.

**과제의 해결 수단**

[0008] 제 1 형태에 따라서, 본 발명은:

- [0009] 실질적으로 수직 방향의 유리 시트(13)를 이송하는 방법에 있어서,
- [0010] (a) 시트(13)의 에지를 접촉하고 상기 시트(13)를 이송속도로 이동하도록 구성된 이송 컨베이어(2)를 제공하는 단계;
- [0011] (b) 상기 시트(13)의 주요 표면의 일부에 대해 액체(40)를 토출하도록 구성된 비접촉 베어링(3)을 제공하는 단계; 및
- [0012] (c) 상기 시트(13)의 에지를 상기 이송 컨베이어(2)와 접촉시키고 상기 시트(13)를 이송속도로 이동시키면서 상기 시트(13)의 주요 표면의 일부에 대해 비접촉 베어링(3)으로부터 액체(40)를 토출하는 단계를 포함하며,
- [0013] 상기 비접촉 베어링(3)은 상기 시트(13)의 주요 표면의 일부에 대해 액체(40)를 토출하는 다수의 오리피스(22)를 포함하고, 상기 방법은:
- [0014] (i) 상기 비접촉 베어링(3)으로부터 액체(40)가 토출되는 오리피스에 대한 평균 속도는 100-800 mL/min/orifice의 범위 내에 있거나;
- [0015] (ii) 상기 오리피스(22)의 평균 수평 피치(P)는 20-55 mm의 범위 내에 있거나; 또는
- [0016] (iii) 상기 오리피스(22)의 평균 크기(D<sub>0</sub>)는 1.0-4.5 mm의 범위 내에 있는 특징들 중 적어도 하나를 포함하는 방법을 제공한다.
- [0017] 제 2 형태에 따라서, 본 발명은:
- [0018] 실질적으로 수직 방향의 유리 시트(13)를 이송하는 방법에 있어서,
- [0019] (a) 시트(13)의 에지를 접촉하고 상기 시트(13)를 이송속도로 이동하도록 구성된 이송 컨베이어(2)를 제공하는 단계;
- [0020] (b) 상기 시트(13)의 주요 표면의 상부에 대해 액체(40)를 토출하는 단계; 및
- [0021] (c) 상기 시트(13)의 주요 표면의 하부에 대해 액체(40)를 토출하는 단계를 포함하며,
- [0022] (i) 상기 상부는 상기 하부 상에 수직이고;
- [0023] (ii) 단위시간당 상부에 대해서 토출된 액체(40)의 양은 단위 시간당 하부에 대해 토출된 액체(40)의 양보다 많은 방법을 제공한다.
- [0024] 제 3 형태에 따라서, 본 발명은, 유리 시트(13) 반송용 비접촉 베어링(3)에 있어서, 상기 베어링(3)의 정면(20)은 다수의 오리피스(22)를 갖고, 상기 정면(20)이 상기 유리 시트(13)를 대면하고 상기 오리피스(22)가 베어링(3)의 사용 중에 유리 시트(13)의 주요 표면을 향해서 액체(40)를 토출하며,
- [0025] (a) 상기 오리피스(22)는 상기 정면(20)에 분포하여 베어링(3)의 사용 중에 수평으로 배향되는 적어도 1열(23,24,25)을 형성하고;
- [0026] (b) 상기 오리피스(22)는 하기의 관계를 만족하는 평균 수평 피치 P를 갖는 비접촉 베어링을 제공한다:
- [0027]  $20 \leq P \leq 55$
- [0028] 여기서, P는 밀리미터로 표시한다.
- [0029] 본 발명의 다양한 형태의 상기 요약에서 사용되는 참조부호는 독자의 편의를 위한 것으로 본 발명의 범위를 제한하는 것으로 의도되지 않고 해석되지 않는다. 보다 일반적으로, 상기 일반적인 설명 및 하기 상세한 설명은 본 발명의 예시이고 본 발명의 특성 및 특징을 이해하기 위한 개요 및 구성을 제공하는 것으로서 의도된다.
- [0030] 본 발명의 추가의 특성 및 이점은 후술한 상세한 설명에 기재되어 있고, 일부분은 설명으로부터 또는 본원에 기재된 본 발명을 실시함으로써 인지된 것으로부터 당업자에게 명백할 것이다. 수반된 도면은 본 발명의 추가적인 이해를 제공하기 위해서 포함되어 있고, 본 명세서에 포함되어 일부분을 구성한다. 본 명세서 및 도면에 기재된 본 발명의 다양한 특징은 일부 또는 모든 조합으로 사용될 수 있다.
- 발명의 효과**
- [0031] 본 발명은 유연한 유리 시트(13), 예를 들면 LCD 기판을 고속, 예를 들면 15m/min 이상의 속도로 이송하기 위해

서 비접촉, 액체 토출 베어링(3)을 제공한다. 상기 베어링의 작동 파라미터 및 물성은 하기의 조건 중 적어도 하나를 만족시킨다: (a) 상기 베어링의 오리피스(22)로부터 평균 유속은 100-800 mL/min/orifice의 범위 내에 있고; (b) 상기 오리피스의 평균 수평 피치(P)는 20-55 mm의 범위 내에 있고; 및/또는 (c) 상기 오리피스 평균 크기(예를 들면, D0)는 1.0-4.5 mm의 범위 내에 있다. 상기 베어링(3)은 15m/min에서 이송하는 LCD 기관(13)과 상기 베어링(3)의 정면(20) 사이의 간격에서 시간 평균, 피크 대 피크 변동을 100 마이크로미터 미만으로 감소시켜서 상기 베어링(3)이 기관(13)을 제어하지 못하거나 기관(13)이 베어링(3)과 부딪힐 가능성을 줄일 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0032]

도 1 및 2는 비접촉, 액체 토출 베어링의 배열을 사용한 유리 시트의 이송 장치의 개략도이다. 도 1은 정면도이고, 도 2는 측면도이다.

도 3 내지 7은 다양한 오리피스 대 시트 간격 및 액체 유속에 대한 오리피스 외부의 액체의 흐름 의해서 유리 시트 상에 생성된 압력 분포의 산출된 플롯을 도시한다. 표 1은 도 3 내지 7에 사용된 구체적인 파라미터를 기재한다.

도 8 및 9는 비접촉, 액체 토출 베어링을 사용한 유리 시트의 이송에 대한 다양한 파라미터들의 영향을 시험하는 데에 사용된 장치의 개략적인 도면이다. 도 8은 정면도이고, 도 9는 측면도이다.

도 10은 비접촉, 액체 토출 베어링의 정면도를 도시한다.

도 11은 유리 시트와 비접촉, 액체 토출 베어링의 정면 사이의 밀리미터(mm)의 간격(x축)에 대해서 유리 시트의 표면에서 킬로파스칼(kPa)의 압력/오리피스(y축) 플롯이다. 이 도면의 음영부분은 베어링을 사용한 대표적인 작동 윈도우를 설명한다.

도 12는 평균 수평 피치 15, 30, 43 및 65 mm에 대해서, 유리 시트와 비접촉, 액체 토출 베어링의 정면 사이의 밀리미터(mm)의 간격(x축)에 대해서 유리 시트의 표면에서 킬로파스칼(kPa)의 압력/오리피스(y축) 플롯이다.

도 13은 평균 오리피스 크기 0.5, 1.4, 3.0 및 5.0 mm에 대해서, 유리 시트와 비접촉, 액체 토출 베어링의 정면 사이의 밀리미터(mm)의 간격(x축)에 대해서 유리 시트의 표면에서 킬로파스칼(kPa)의 압력/오리피스(y축) 플롯이다.

도 14는 평균 유속 80, 190, 350 및 900 mL/min/orifice에 대해서, 유리 시트와 비접촉, 액체 토출 베어링의 정면 사이의 밀리미터(mm)의 간격(x축)에 대해서 유리 시트의 표면에서 킬로파스칼(kPa)의 압력/오리피스(y축) 플롯이다.

도 15는 비접촉, 액체 토출 베어링의 각각의 베어링들 사이에서 상호작용을 설명한 개략적인 도면이다.

도 16은 상부의 2개의 베어링을 통과하는 평균 유속 200 mL/min/orifice 및 평균 유속 0에 대해서, 하부의 2개의 비접촉, 액체 토출 베어링을 통과하는 mL/min/orifice의 평균 유속(x축)에 대한 비접촉, 액체 토출 베어링의 정면과 유리 시트 사이의 밀리미터(mm) 간격(y 축)의 플롯이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0033]

상술한 바와 같이, 수직 또는 근수직(near vertical) 방향의 유리 시트를 반송하기 위한 비접촉, 액체 토출 베어링이 제공된다. 베어링은 유리 시트의 주요 표면의 일부에 대해 액체(예를 들면, 물)를 토출(분배)한다. 액체는 바람직하게 물이지만, 필요에 따라서 그외의 액체를 사용할 수 있다. 액체는 하나 이상의 첨가제, 예를 들면, 재순환된 물을 사용하는 경우에 세균의 성장을 방지하기 위한 살균제를 포함할 수 있다.

[0034]

유리 시트는 플랫폼 패널 디스플레이, 예를 들면 LCD 디스플레이 제조사의 기관으로서 사용하는 데에 적당한 것이 바람직하다. 현재, 플랫폼 패널 디스플레이 제조업자에게 제공되는 가장 큰 기관은 "Gen 10" 기관으로서 알려져 있고 2850mm×3050mm×0.7mm의 치수를 갖는다. 본원에 기재된 비접촉 베어링은 이들 기관과 함께 사용될 수 있을 뿐 아니라, 앞으로 개발될 더 큰 기관 및 종래에 개발된 더 작은 기관과 함께 사용될 수 있다.

[0035]

도 1은 비접촉, 액체 토출 베어링(3)을 사용하는 유리 시트(13)를 이송하기 위한 장치(10)의 대표적인 실시형태를 도시한다. 이 도면에서 도시된 바와 같이, 베어링(3) 배열은 지지체(31)에 의해 이동된다. 이어서 지지체는 제조 플랜트에서 상기 장치를 다른 위치로 반송하기 위한 캐스터(7)를 포함할 수 있는 플랫폼(49)에 의해 이동된다.

- [0036] 특허 출원에서 사용되는 비접촉 베어링의 수 또한 각각의 베어링의 길이는 이송된 유리 시트의 크기에 따라 다르고, 예를 들면 Gen 10 기관의 경우에 바람직한 실시형태는 약 10 개의 베어링을 갖고 각각의 베어링의 길이가 1.5m인 배열을 사용한다. 다소의 베어링, 또한 더 긴 및 더 짧은 베어링은 물론 필요에 따라서 사용될 수 있다. 예를 들면, 유리 시트가 가로 방향(landscape orientation)과 반대 방향인 세로 방향(portrait orientation)으로 반송되면 더 많은 베어링이 사용될 수 있다. 일반적으로, 베어링은 50-150 mm의 범위의 수직 높이를 갖는 것이 바람직하고, 베어링 배열이 사용되면 베어링 사이의 수직 간격이 200-400 mm의 범위 내에 있는 것이 바람직하다.
- [0037] 지지체(31)는 도 1에 도시된 바와 같이, 수직 방향 또는 수직에서 이동된 각도, 예를 들면 수직에서 1-20° 범위의 각도에서 베어링을 유지할 수 있다. (본원에 사용된 바와 같이, "실질적으로 수직 방향"은 수직에서 0° 및 20° 사이의 방향을 의미한다. 일반적으로 수직 방향이 바람직하다.
- [0038] 도 1에 도시된 바와 같이, 플랫폼(49)은 시트(13)의 하부의 에지를 맞물리게 하기 위해서, 컨베이어(2), 예를 들면 V 형 또는 U 형 벨트를 포함한다. 컨베이어는, 예를 들면 유리 시트의 바람직한 이송 속도에서 전기 모터(도시되지 않음)로 운전된다. 이송속도는 구체적인 적용에 따라서 다를 것이다. 바람직하게, 이송 속도는 15m/min 이상이다. 예를 들면, 이송 속도는 15 내지 22 m/min의 범위 내에 있지만, 더 느린 속도, 예를 들면 7 m/min 미만의 속도는 필요에 따라서 사용될 수 있다.
- [0039] 도 10은 대표적인 액체 토출 베어링(3)의 정면(시트 대향면)(20)을 도시한다. 도면에 도시된 바와 같이, 이 경우에 상기 정면은 3개의 열(23, 24, 25)로 배열된 다수의 오리피스(22)를 포함하고, 각각의 열은 동일한 수의 오리피스를 갖고 인접한 열의 오리피스는 수직으로 배열된다. 또한, 본 도면에서, 오리피스는 균일한 크기(즉, 균일한 직경  $D_0$ )를 갖는다. 이 배열은 실제로 성공적으로 작용되는 것을 알아냈지만, 이 배열의 수많은 변형도 필요에 따라서 사용될 수 있다. 대표적인 예로서, 액체 토출 베어링은 대략 3열의 오리피스를 포함할 수 있고, 다양한 열은 다른 수의 오리피스를 가질 수 있고, 인접한 열의 오리피스는 수직 배열 대신에 교호 배열(staggered) 수 있고 오리피스 크기 및 일부 또는 모든 오리피스 사이의 수평 간격(피치)은 다른 값을 가질 수 있다. 또한, 오리피스가 원형일 필요는 없고, 이 경우에 오리피스의 크기는 오리피스 직경이라기 보다 최대 단면적 치수이다.
- [0040] 사용 중에, 베어링(3)의 오리피스는 가압된 액체의 소스(source)에 연결된다. 예를 들면, 펌프는 저장소로부터, 상기 액체를 다양한 오리피스로 예를 들면 베어링의 이면 상의 오리피스의 입구 말단에 연결된 플렉서블 튜브를 통해서 분배시키는 플레넘(plenum)으로 가압된 액체를 공급하는데 사용될 수 있다. 당업자에게 잘 알려진 매우 다양한 시판 장치는 가압된 액체를 제공하기 위해서 사용될 수 있다. 또한, 맞춤형된 장치는 필요에 따라서 구성될 수 있다.
- [0041] 비접촉 베어링은 시트에 실시될 조작에 따라서 시트의 일측에만 사용되거나(도 2의 실선을 참조) 또는 시트의 양측에 배치될 수 있다(도 2의 실선 및 파선 참조). 예를 들면, 베어링은 기관 제조 공정의 크기 절단(cut-to-size), 시트 회전, 시트 반송, 시트 연마 및 시트 세정 단계 중의 이송, 및 시트 지지체에 사용될 수 있다. 베어링의 이들 및 그 외의 적용예는 미국 출원 공개 US2007/0271756에서 발견될 수 있고, 그 내용은 참조로 본원에 포함된다.
- [0042] 사용 중에, 베어링으로부터 방출된 액체가 상기 베어링의 정면과 접촉하지 않도록 유리 시트를 지지하는 멤브레인 또는 필름을 형성한다. 보다 구체적으로, 베어링은 국부적인 흐름 가속을 사용하여 음압(negative pressure) 그러므로 흡인력을 일으켜서 반송 중에 베어링에 대해서 유리 시트를 유지한다. 도 3 내지 7은 사용된 현상을 설명한다.
- [0043] 이들 도면에서, 100은 높은 양압(positive pressure)의 영역(액체의 충돌점)이고, 110은 유리 표면에 거의 관계가 없는 액체의 국부 가속에 기인한 낮은 음압의 영역이고, 120은 주변의 낮은 양압의 영역이다. 이를 설명하기 위해서, 도면에 도시된 양압 및 음압 영역은 주변의 오리피스가 없는 하나의 오리피스에 대해서 산출되었다. 도 3 내지 도 7 각각의 패널에 도시된 영역은 50 mm×50mm이다. ANSYS, Inc(Canonsburg, PA)에 의한 FLUENT 상표로 판매된 시판 유체 역학 프로그램을 사용하여 산출하였다. 시판되지 않는 프로그램을 포함한 그 외의 프로그램이 물론 도 3 내지 7에 도시된 산출 및 본원에 기재된 그외의 산출에 사용될 수 있다.
- [0044] 도 3 내지 7은 1)오리피스의 출구 말단과 기관의 표면 사이의 간격 및 2)오리피스를 통과하는 유속의 다양한 조합에 대해서 양압 및 음압의 분포를 도시한다. 표 1은 사용된 특정한 값, 또한 기관의 표면에서 총통합 압력(총힘)을 기재한다. 포지티브 총힘은 오리피스로부터 떨어져 시트를 미는 것을 의미하고(베어링으로부터 반발된),

반면 네거티브 총힘은 오리피스를 향해서 시트를 당기는 것(베어링에 끌린다)을 의미한다.

[0045] 도 3 내지 7 및 표 1에 의해 설명된 바와 같이, 포지티브 및 네가티브 순힘(net force)은 오리피스 대 시트 간격 및 유속의 다양한 조합에 의해서 달성될 수 있다. 특히, 이 데이터는 포지티브 힘(반발력)은 근접한 거리에서 발생되고 네거티브 힘(인력)은 먼 거리에서 얻을 수 있다. 따라서, 시트가 오리피스를 향해서 당겨지지 않거나 오리피스로부터 떨어져 밀리지 않는 평형점(평형 간격)이 설명될 수 있다. 평형 간격보다 작은 오리피스 대 시트 간격에 대해서, 평형점을 향해서 오리피스로부터 떨어져 시트를 민다. 평형 간격보다 큰 오리피스 대 시트 간격에 대해서, 평형점을 향해서 시트를 당긴다. 이와 같은 방법으로, 오리피스 대 시트 간격은 대략 평형 간격을 유지할 것이다.

[0046] 특히, 오리피스 대 시트 간격은 시트가 오리피스를 지나서 반송될 때 대략 평형 간격을 유지할 것이다. 이러한 반송은 시트와 오리피스 사이의 간격이 1)이동 시트의 진동 및/또는 2)시트의 구부러짐(bowing), 기복(waviness), 휨(warp), 또는 그외의 비-평탄 표면 특성의 결과로서 시간에 걸쳐서 변화를 일으킬 것이다. 오리피스로부터 토출된 액체에 의해서 시트에 가해지는 순힘이 평형점에서의 신호를 변화시키기 때문에, 오리피스 대 시트 간격의 불가피한 변동에도 불구하고 베어링 상에 시트를 유지할 수 있는 평형점 및 평형점의 양측에 인력/반발력을 생성하는 값에서 액체 유속을 포함한 오리피스 파라미터를 설정함으로써 오리피스 대 시트 간격의 변동을 수용할 수 있다.

[0047] 도 3 내지 도 7의 데이터는 하나의 오리피스에 대한 것이다. 실제로, 하나의 오리피스는 액체 토출 베어링 상에 이동하는 유리 시트를 유지하는 데에 충분한 힘을 발생시키지 않을 것이다. 오히려, 오리피스의 배열이 사용될 수 있다. 보다 일반적으로, 액체-토출 베어링의 배열, 예를 들면 상기 배열된 2개의 이상의 액체 토출 베어링(도 1 및 도 2 참조)은 특히 시트 크기가 증가될 때에 반송하는 유리 시트에서 일반적으로 사용된다. 각각의 액체 토출 베어링은 오리피스 배열을 갖고, 필요에 따라서 모든 베어링에 대해서 동일하거나 베어링들 사이에서 다를 수 있다.

[0048] 유리 시트 상에 오리피스의 배열 효과는 하나의 오리피스의 영향보다 실질적으로 더 복잡하다는 것을 알아냈다. 마찬가지로, 액체 토출 베어링의 배열은 하나의 액체 토출 베어링보다 더욱 복잡한 거동을 나타내는 것을 알아냈다. 이들 영향을 연구하기 위해서, 도 8 및 9에서 개략적으로 도시된 형태의 장치를 사용하여 실험을 행하였다. 이들 도면에 있어서, 13은 유리 시트이고, 2는 시트의 컨베이어이고, 3은 액체 토출 베어링이고, 14는 힘 변환기이고, 15는 위치 센서이고, 18은 변환기/센서 지지체이고, 17은 변환기 및 센서의 리드이고, 16은 변환기 및 센서의 출력을 기록하는 장치이다.

[0049] 도 10은 실험에 사용되는 대표적인 액체 토출 베어링(3)을 도시한다. 베어링의 구조 이외에, 실험 중에 변화되는 파라미터, 즉 평균 수평 피치 파라미터 P, 즉 오리피스들 사이에서 유리 시트의 이동 방향으로 평균 중심 대 중심 간격, 및 평균 오리피스 크기 파라미터, 구체적으로 이 경우에 오리피스의 평균 직경  $D_0$ 를 도시한다.

[0050] 도 11은 액체 토출 베어링의 정면과 유리 시트 사이에서(또는, 동일하게, 오리피스 출구 말단이 일반적으로 베어링의 표면과 동일한 높이이기 때문에 유리 시트와 오리피스의 출구 말단 사이에서) 밀리미터(mm)의 간격에 대해서 오리피스의 베어링 배열의 오리피스에 의해서 유리 시트에 적용된 킬로파스칼(kPa)의 평균 압력의 플롯이다. 이 도면에서, 또한 도 12 내지 14에서 포지티브 압력은 베어링과 시트 사이에서 반발을 나타내고 네거티브 압력은 인력을 나타낸다. 이 플롯의 사선 부분은 베어링의 대표적인 작동 윈도우, 즉 유리 시트의 고속 반송은 베어링을 사용하여 용이하게 실시될 수 있는 압력 대 간격 곡선의 일부를 도시한다.

[0051] 도 8 및 9에 도시된 형태의 장치 및 도 10에 도시된 형태의 베어링을 사용하여 압력 대 간격 곡선은 광범위한 잠재적 파라미터에 대해서 결정되었다. 이들 실험 결과로서, 핵심 파라미터는 1) 오리피스 사이의 평균 수평 피치, 2) 오리피스의 평균 크기 및 3) 오리피스를 통과하는 평균 유속이고, 이 경우에, 상기 평균은 베어링의 모든 오리피스에 대한 것인 것을 알아냈다. 이들 파라미터 값에 대한 특정한 범위는 도 11에 도시된 형태의 실제의 작동 윈도우를 생성한다는 것을 알아냈다. 도 12, 13 및 14은 평균 수평 피치, 평균 오리피스 크기, 평균 유속 각각의 범위를 설명하는 대표적인 데이터를 도시한다.

[0052] 도 12에 도시된 바와 같이, 15 mm의 평균 수평 피치(솔리드 삼각형(solid triangle) 데이터점)는 시트가 베어링의 표면에 접근할 때, 유리 시트 상에 허용할 수 없는 큰 반발력을 생성한다. 따라서, 시트가 베어링을 향해서 안쪽으로 이동한 결과, 베어링이 반발하면 시트를 억제하기 위한 인력이 불충분하기 때문에 베어링이 날아가 버리는 경향이 있다. 한편, 평균 수평 피치 65 mm(x 데이터점)은 불충분한 반발력을 생성하여 베어링과 접촉한 결과로서 시트가 사용 중에 손상되지 않을 것을 보장하지 않을 것이다.

- [0053] 평균 수평 피치 43 mm(오픈 스퀘어(open square) 데이터점) 및 평균 수평 피치 30 mm(오픈 다이아몬드(open diamond) 데이터점)은 30 mm 피치에 대한 반발 압력의 크기 및 인력 압력의 적어도 일부가 43 mm 피치의 것보다 크기 때문에 30 mm 평균 수평 피치가 43 mm 값보다 다소 양호한 소망의 압력 대 간격 곡선을 생성한다. 이것과 유사한 데이터를 기초로, 평균 수평 피치는 20 내지 55 mm의 범위, 바람직하게 25 내지 50 mm, 보다 바람직하게 30 내지 40 mm(예를 들면, 대략 35 mm)의 범위일 필요가 있고, 이 경우에, 이 범위의 말단점은 이 범위 내에 포함된다.
- [0054] 도 13은 평균 오리피스 크기 파라미터의 데이터를 도시한다. 이 경우에, 5 mm의 평균 오리피스 크기(솔리드 삼각형 데이터점)는 시트 간격에 대해 작은 베어링에서 너무 작은 반발 압력을 생성하고 0.5 mm의 평균 오리피스 크기(x 데이터 점)는 너무 큰 반발 압력을 생성하는 것을 알아냈다.
- [0055] 평균 오리피스 크기 3 mm(오픈 스퀘어 데이터점) 및 1.4mm(오픈 다이아몬드 데이터점) 중 하나는 1.4mm의 평균 오리피스 크기의 반발 및 인력 압력의 크기가 3 mm 크기의 것보다 크기 때문에 1.4 mm 평균 오리피스 크기가 3 mm 크기보다 다소 양호한 소망의 압력 대 간격 곡선을 생성한다. 이것과 유사한 데이터를 기초로 하여, 평균 오리피스 크기는 1.0 내지 4.5 mm, 바람직하게 1.0 내지 3.5 mm 및 보다 바람직하게 1.25 내지 2.25 mm의 범위 내인 것이 필요하고, 이 경우에, 이 범위의 말단점은 이 범위 내에 포함되는 것을 결정하였다.
- [0056] 도 14는 평균 유속의 데이터를 표시한다. 이 경우에, 평균 유속 900 mL/min/orifice(솔리드 삼각형 데이터점, 14.3)은 시트 간격에 대해서 작은 베어링에서 너무 큰 반발 압력을 생성하는 것을 알아내고 평균 유속 80 mL/min/orifice(x데이터 점, 14.4)는 너무 작은 반발 압력을 생성하는 것을 알아냈다.
- [0057] 평균 유속 350 mL/min/orifice (오픈 스퀘어 데이터 점, 14.2) 및 190mL/min/orifice(오픈 다이아몬드 데이터 점,14.1)은 작은 평균 유속이 적은 액체 소비를 의미하고, 이어서 더 작고 비싸지 않은 장비가 액체 공급에 필요로 되기 때문에 190 mL/min/orifice 평균 유속이 350 mL/min/orifice 평균 유속보다 다소 양호한 소망의 압력 대 간격 곡선을 생성한다. 이것과 유사한 데이터를 기초로 하여, 평균 유속은 100 내지 800 mL/min/orifice, 바람직하게 125 내지 300 mL/min/orifice 및 보다 바람직하게 150 내지 190 mL/min/orifice의 범위 내인 것이 필요하고, 이 경우에, 이 범위의 말단점은 이 범위 내에 포함되는 것을 결정하였다.
- [0058] 이들 3개의 핵심 파라미터, 즉 평균 수평 피치, 평균 오리피스 크기, 및 평균 유속은 상기 시스템에 혜택을 제공하므로 일부 적용에서 하나 이상의 파라미터가 상기 기재된 범위 내에 있을 것이다. 일반적으로, 평균 유속 파라미터가 가장 중요하고 그 다음에 수평 피치 및 평균 오리피스 크기 파라미터 순으로 중요하다.
- [0059] 많은 적용에 대해서, 평균 수평 피치, 평균 오리피스 크기 및 평균 유속 파라미터들은 모두 상기 설정된 범위 내에 있는 것이 바람직하고, 보다 바람직하게 상기 바람직한 범위 내에 있는 것이고, 가장 바람직하게 상기의 보다 바람직한 범위 내에 있는 것이다. 이러한 접근법을 유지하면서, 도 12, 13 및 14에 도시된 데이터는 그외의 2개의 도면의 "오픈 다이아몬드" 파라미터값을 위한 것이다. 따라서, 도 12에 대해서, 평균 오리피스 크기는 1.4 mm이고 평균 유속은 190 mL/min/orifice, 도 13에 대해서, 평균 수평 피치는 30 mm이고 평균 유속은 190 mL/min/orifice, 도 14에 대해서 평균 수평 피치는 30 mm이고 평균 오리피스 크기는 1.4 mm이다.
- [0060] 평균 수평 피치, 평균 오리피스 크기 및 평균 유속 파라미터 이외에, 시트의 주요 표면에 가해지는 총힘, 즉 주요 표면에 대한 통합 압력은 -0.6 N 내지 +0.6 N의 범위 내 있는 것이 바람직하고, 범위의 말단은 상기 범위의 일부분이다. 총힘은 시트와 베어링 사이의 거리가 변화될 때 시간 경과에 따라서 변화되지만, 상기 범위 내에서 유지하는 것이 바람직하다. 총힘은 측정된 값이 바람직하지만, 상기 기재된 FLUENT 프로그램과 같은 유체 역학 소프트웨어를 사용하여 시스템 시뮬레이션에 기초하여 산출된 값일 수도 있다. 이러한 총힘의 범위는 오리피스의 수, 배열, 크기 및 유속을 선택할 때에 유용한 가이드 역할을 할 수 있다. 특히, 오리피스 유속을 선택할 때에, 네거티브힘을 발생하지만 시스템의 그외의 파라미터(예를 들면, 오리피스의 총수, 오리피스 간격 및 오리피스 크기)의 점에서 총힘을 초과하지 않는 속도가 바람직하고, 즉 상기 범위의 상한 이하의 총힘이 바람직하다.
- [0061] 평균 수평 피치, 평균 오리피스 크기 및 평균 유속 파라미터의 상기 범위는 유리 시트와 베어링의 정면 사이의 간격에서 변화의 양을 제어하면서 유리 시트의 유효한 반송을 제공하는 것을 알아냈다. 특히, 평균 유속이 100 내지 800 mL/min/orifice의 범위, 평균 오리피스 크기가 1.0 내지 4.5 mm의 범위 및 평균 수평 피치가 20 내지 55 mm의 범위를 갖는 비접촉, 액체 토출 베어링은 모듈러스 73 GPa, 길이 2m, 높이 2m 및 두께 0.7 mm의 치수를 갖는 유리 시트를 사용하여 이송 속도 15 m/min로 시험하고, 상기 시트와 상기 베어링의 정면의 모든 점 사이에서 시간 평균 간격이 500-1000 마이크론의 범위 내이고 상기 베어링의 정면의 모든 점에서 간격 내의 시간 평균 피크 대 피크 변동이 100 마이크론 이하이다. 이러한 평균 간격에 대한 작은 변화는 시트의 반송 중에 베어링과

시트 일부가 접촉할 가능성은 무시할 정도인 것을 의미한다. 시트가 베어링과 접촉되지 않을 가능성도 무시할 정도인 것을 의미한다.

- [0062] 상기 기재된 바와 같이, 다수의 오리피스를 수반할 때의 현상이 더욱 복잡할 뿐만 아니라, 다수의 베어링을 배열로 사용할 때에도 더욱 복잡하다. 도 15 및 16은 발견되었던 베어링 사이의 상호작용을 설명한다.
- [0063] 도 15에 있어서, 3개의 베어링 3U, 3M 및 3L은 유리 시트(13)에 대해서 액체(40)를 토출한다. 화살표(41)로 개략적으로 설명된 바와 같이, 실제로, 베어링 3U로부터 토출된 액체는 베어링 3M으로부터 토출된 액체와 상호작용을 하고 베어링 3M으로부터 토출된 액체(또한 베어링 3U로부터 토출된 액체의 일부)는 베어링 3L로부터 토출된 액체와 상호작용한다. 특히, 모든 3개의 베어링에 대한 동등한 평균 유속에 대해서, 유리 시트(13)와 베어링 정면 사이의 간격은 베어링 3U에 대해서 보다 베어링 3M 및 베어링 3L에 대해서 더 크고, 이들 중에서 베어링 3L에 대한 간격이 가장 크다(시트가 얇기 때문에, 유리 시트(13)는 매우 유연해서 베어링 3U, 3M 및 3L은 수직으로 배열되더라도, 시트의 하부는 베어링 3M 및 3L로부터 떨어져서 구부러져 더 큰 간격을 생성할 수 있다)
- [0064] 도 16은 2개의 베어링 시스템, 예를 들면 도 15의 베어링 3M 및 3L에 대한 영향을 정량화한다. 도 16의 수평축은 베어링 3L을 통과하는 평균 유속을 도시하는 반면, 수직축은 베어링 3L의 정면과 유리 시트 사이의 간격을 잘못한다. 솔리드 다이아몬드(solid diamond) 데이터점은 베어링 3M을 통과하는 0 흐름, 즉  $F_M=0$ 에 대한 간격을 도시한다. 도시된 바와 같이, 시트에 대한 간격은 베어링 3L을 통과하는 평균 유속이 증가할 때에 증가한다.
- [0065] 오픈 스퀘어 데이터 점은 베어링 3M 을 통과하는 200mL/min/orifice 평균 유속의 영향을 도시한다. 다시, 베어링 3L과 시트 사이의 간격은 베어링 3L을 통과하는 평균 유속과 함께 증가하지만, 모든 값은 더 큰 간격으로 위쪽으로 이동된다. 따라서, 유리 시트와 베어링 배열의 모든 베어링 사이의 실질적으로 동일한 간격을 유지하기 위해서, 베어링의 작동 파라미터 및/또는 물성을 다르게 할 필요가 있다. 특히, 베어링의 작동 파라미터 및/또는 물성을 다르게 하여 하부 베어링에 의해서 토출된 액체의 양이 상부 베어링에 의해 토출된 액체의 양보다 작게 될 필요가 있다. 이것은 다양한 방법으로 달성될 수 있다.
- [0066] 예를 들면, 하부 베어링의 평균 액체 유속이 감소될 수 있다. 일례로서, 도 16의 데이터를 사용하면, 베어링 3M 을 통과하는 200 mL/min/orifice 평균 유속 및 베어링 3L을 통과하는 150 mL/min/orifice 평균 유속의 조합은 베어링 3L만을 통과하는 250 mL/min/orifice 평균 유속과 실질적으로 동일한 베어링 3L과 유리 시트 사이의 간격을 생성하는 것을 알 수 있다. 유사한 데이터는 하부 베어링을 통과하는 평균 유속이 감소되어 모든 베어링에서 비교적 균일한 베어링 대 시트 간격을 생성할 수 있는 3개 이상의 활성 베어링에 대해서 발생할 수 있다. (일부 적용에 대해서, 본 발명에 따라서 다양한 베어링의 평균 유속을 조절함으로써 달성될 수 있는 비균일 간격을 갖는 것이 바람직할 수 있다)
- [0067] 다른 유속을 사용하는 대안으로서, 베어링의 물성이 상이할 수 있다. 예를 들면, 하부 베어링의 평균 수평 피치는 상부 베어링의 것보다 더 크게 될 수 있고 및/또는 평균 오리피스 크기는 더 작아질 수 있다. 많은 적용에 대해서, 물성 접근법은 각각의 베어링을 통과하는 액체의 흐름을 개별적으로 제어/모니터할 필요가 없기 때문에 유속 접근법에 비해서 바람직할 수 있다.
- [0068] 상기로부터, 유연한 유리 시트, 예를 들면 LCD 기관을 고속, 예를 들면 15m/min 이상의 속도로 성공적으로 이송할 수 있는 비접촉, 액체 토출 베어링을 제공할 수 있는 것을 알 수 있다. 이 결과를 달성하기 위해서, 상기 베어링의 작동 파라미터 및 물성은 하기의 조건 중 하나 및 바람직하게 모든 조건을 만족시킨다: (a) 상기 베어링의 오리피스로부터 평균 유속은 100-800 mL/min/orifice의 범위 내에 있고; (b) 상기 오리피스의 평균 수평 피치는 20-55 mm의 범위 내에 있고; 및/또는 (c) 상기 오리피스 평균 크기는 1.0-4.5 mm의 범위 내에 있다. 이들 조건에 의해서, 15m/min에서 이송하는 LCD 기관과 액체 토출 베어링의 정면 사이의 간격에서 시간 평균, 피크 대 피크 변동은 100 마이크로톤 미만으로 감소되어 베어링이 기관을 제어하지 못하거나 기관이 베어링과 부딪힐 가능성을 줄일 수 있다.
- [0069] 상기 기재된 것으로부터 본 발명의 정신 및 범위로부터 벗어나지 않은 다양한 변경은 당업자에게 명백할 것이다. 하기 청구항은 본원에 기재된 특정한 실시형태뿐 아니라, 이들 실시형태의 변경, 수정 및 동등물을 포함하는 것이다.

표 1

도	간격 (mm)	유속 (liters/min)	총합 (Newtons)
3	0.3	0.68	+0.48
4	0.4	0.81	-0.30
5	0.7	1.00	-0.82
6	1.0	1.10	-0.55
7	1.3	1.13	-0.39

- [0070]
- [0071] 예를 들면, 본 발명에서 하기 형태 중 하나 이상이 구체화될 수 있다:
- [0072] 형태 1.
- [0073] 실질적으로 수직 방향의 유리 시트를 이송하는 방법에 있어서,
- [0074] (a) 시트의 에지를 접촉하고 상기 시트를 이송속도로 이동하도록 구성된 이송 컨베이어를 제공하는 단계;
- [0075] (b) 상기 시트의 주요 표면의 일부에 대해 액체를 토출하도록 구성된 비접촉 베어링을 제공하는 단계; 및
- [0076] (c) 상기 시트의 에지를 상기 이송 컨베이어와 접촉시키고 상기 시트를 반송속도로 이동시키면서 상기 시트의 주요 표면의 일부에 대해 비접촉 베어링으로부터 액체를 토출하는 단계를 포함하며;
- [0077] 상기 비접촉 베어링은 상기 시트의 주요 표면의 일부에 대해 액체를 토출하는 다수의 오리피스를 포함하고, 상기 방법은:
- [0078] (i) 상기 비접촉 베어링으로부터 액체가 토출되는 오리피스에 대한 평균 속도는 100-800 mL/min/orifice의 범위 내에 있거나;
- [0079] (ii) 상기 오리피스의 평균 수평 피치는 20-55 mm의 범위 내에 있거나; 또는
- [0080] (iii) 상기 오리피스의 평균 크기는 1.0-4.5 mm의 범위 내에 있는 특징들 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0081] 형태 2. 형태 1에 있어서, 상기 방법은 특징 (i)를 갖는 방법.
- [0082] 형태 3. 형태 2에 있어서, 상기 비접촉 베어링으로부터 액체가 토출되는 오리피스에 대한 평균 속도는 125-300 mL/min/orifice의 범위 내에 있는 방법.
- [0083] 형태 4. 형태 2에 있어서, 상기 비접촉 베어링으로부터 액체가 토출되는 오리피스에 대한 평균 속도는 150-190 mL/min/orifice의 범위 내에 있는 방법.
- [0084] 형태 5. 형태 1 내지 4 중 어느 하나에 있어서, 상기 방법은 특징 (ii)을 갖는 방법.
- [0085] 형태 6. 형태 5에 있어서, 상기 오리피스의 평균 수평 피치는 25-50 mm의 범위 내에 있는 방법.
- [0086] 형태 7. 형태 5에 있어서, 상기 오리피스의 평균 수평 피치는 30-40 mm의 범위 내에 있는 방법.
- [0087] 형태 8. 형태 1 내지 7 중 어느 하나에 있어서, 상기 방법은 특징 (iii)을 갖는 방법.
- [0088] 형태 9. 형태 8에 있어서, 상기 오리피스의 평균 크기는 1.0-3.5 mm의 범위 내에 있는 방법.
- [0089] 형태 10. 형태 8에 있어서, 상기 오리피스의 평균 크기는 1.25-2.25 mm의 범위 내에 있는 방법.
- [0090] 형태 11. 형태 1 내지 10 중 어느 하나에 있어서, 상기 방법은 특징 (i) 및 (ii)을 갖는 방법.
- [0091] 형태 12. 형태 1 내지 10 중 어느 하나에 있어서, 상기 방법은 특징 (i) 및 (iii)을 갖는 방법.
- [0092] 형태 13. 형태 1 내지 10 중 어느 하나에 있어서, 상기 방법은 특징 (i), (ii) 및 (iii)을 갖는 방법.
- [0093] 형태 14. 형태 1 내지 13 중 어느 하나에 있어서, 상기 방법은 시트의 주요 표면에 가해진 총힘은 -0.6N 내지 +0.6N의 범위 내에 있는 특징을 갖는 방법.
- [0094] 형태 15. 형태 1 내지 14 중 어느 하나에 있어서, 상기 방법은 모듈러스 73GPa 및 길이 2m, 높이 2m 및 두께

0.7mm의 유리 시트를 이송될 때, 상기 베어링의 정면의 모든 점과 시트 사이에서 시간 평균 간격은 500-1000 마이크로미터의 범위 내에 있고, 상기 정면 상의 모든 점에서 간격 내에서 시간 평균 피크 대 피크 변동은 15 m/min과 동일한 이송 속도에 대해서 100 마이크로미터 이하인 특징을 갖는 방법.

[0095] 형태 16.

[0096] 실질적으로 수직 방향의 유리 시트를 이송하는 방법에 있어서,

[0097] (a) 시트의 에지를 접촉하고 상기 시트를 이송속도로 이동하도록 구성된 이송 컨베이어를 제공하는 단계;

[0098] (b) 상기 시트의 주요 표면의 상부에 대해 액체를 토출하는 단계; 및

[0099] (c) 상기 시트의 주요 표면의 하부에 대해 액체를 토출하는 단계를 포함하며;

[0100] (i) 상기 상부는 상기 하부 상에 수직이고;

[0101] (ii) 단위시간당 상부에 대해서 토출된 액체의 양은 단위 시간당 하부에 대해 토출된 액체의 양보다 많은 방법.

[0102] 형태 17. 형태 16에 있어서,

[0103] (a) 평균 수평 피치  $P_U$ 를 갖는 다수의 오리피스를 포함하는 상부 비접촉 베어링을 사용한 상부에 대해 액체를 토출하는 단계;

[0104] (b) 평균 수평 피치  $P_L$ 을 갖는 다수의 오리피스를 포함하는 하부 비접촉 베어링을 사용한 하부에 대해 액체를 토출하는 단계;

[0105] (c)  $P_U$  및  $P_L$ 은 다음의 관계를 만족하는 방법:

[0106]  $P_L > P_U$

[0107] 형태 18. 형태 17에 있어서, 상기 상부 비접촉 베어링 및 하부 비접촉 베어링은 비접촉 베어링의 배열의 2개의 인접한 부재인 방법.

[0108] 형태 19. 유리 시트 반송용 비접촉 베어링에 있어서, 상기 베어링의 정면은 다수의 오리피스를 갖고, 상기 정면은 상기 유리 시트를 대면하고 상기 오리피스는 베어링 사용 중에 상기 유리 시트의 주요 표면을 향해서 액체를 토출하며,

[0109] (a) 상기 오리피스는 상기 정면에 분포하여 베어링의 사용 중에 수평으로 배향되는 적어도 1열을 형성하고;

[0110] (b) 상기 오리피스는 다음의 관계를 만족하는 평균 수평 피치  $P$ 를 갖는 비접촉 베어링:

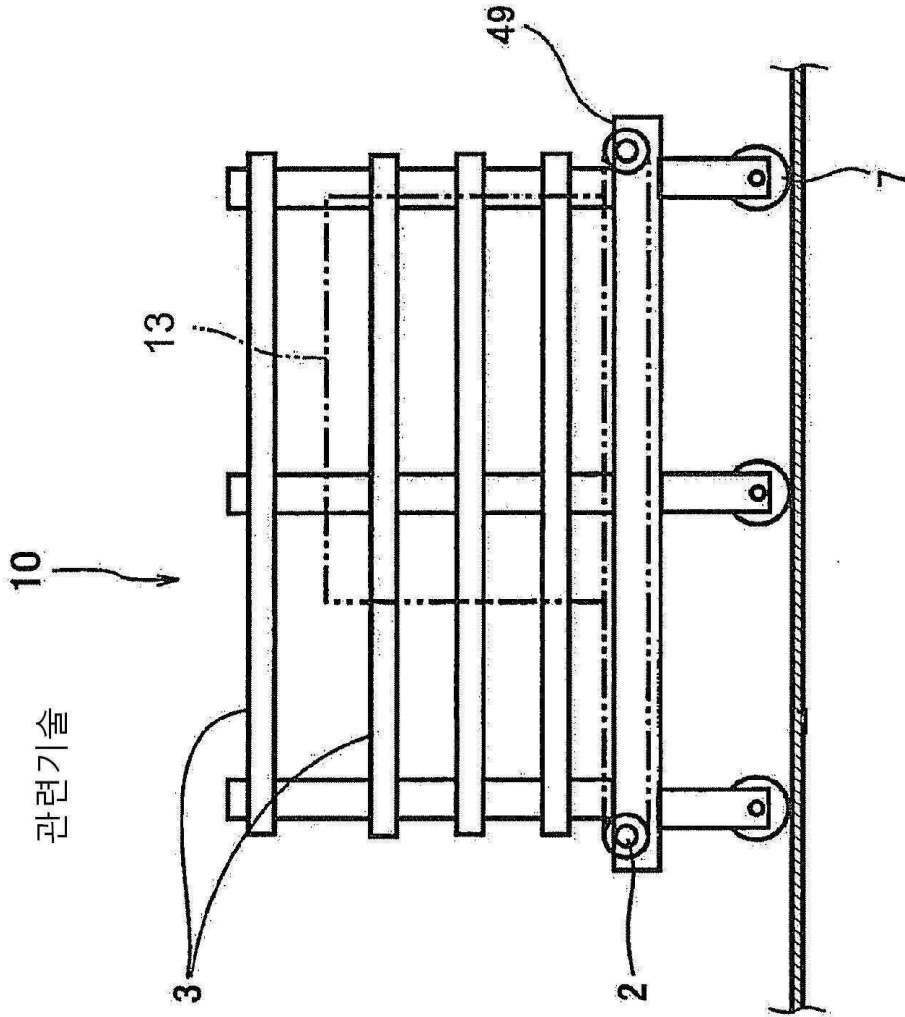
[0111]  $20 \leq P \leq 55$

[0112] 여기서,  $P$ 는 밀리미터로 표시한다.

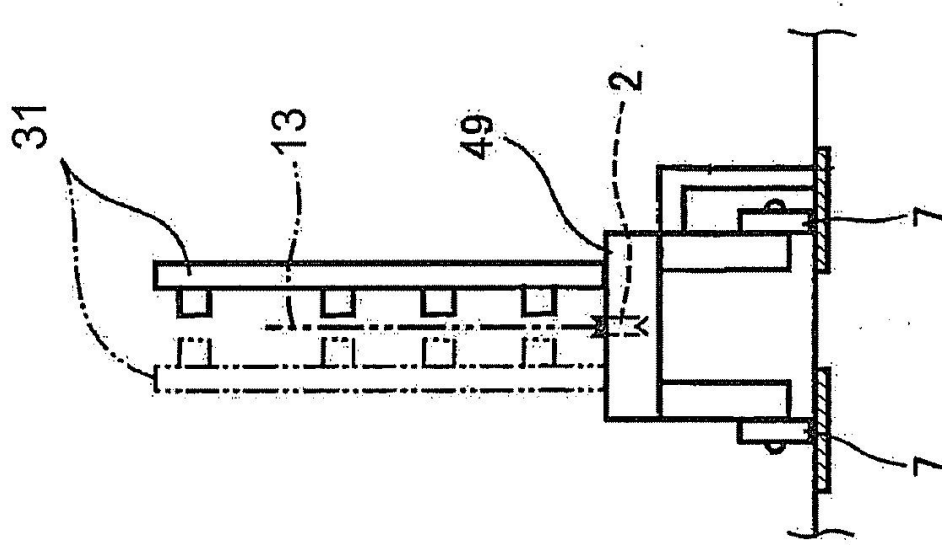
[0113] 형태 20. 형태 19에 있어서, 상기 오리피스는 1.0 내지 4.5 mm의 범위 내에 있는 평균 크기를 갖는 비접촉 베어링.

도면

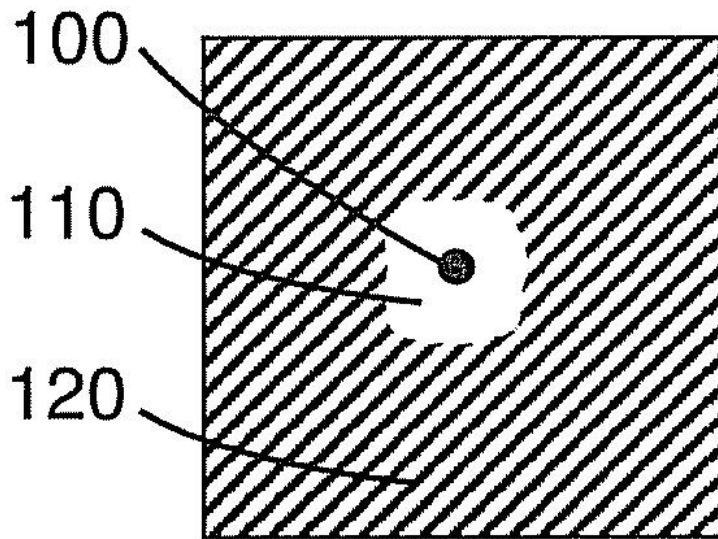
도면1



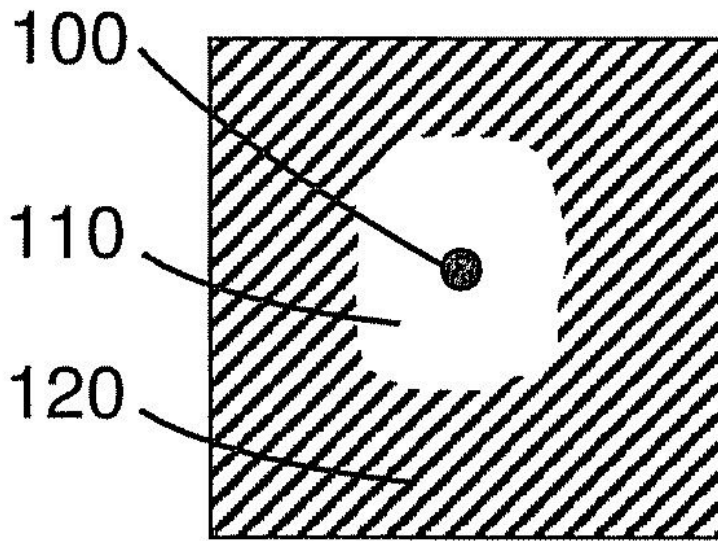
도면2



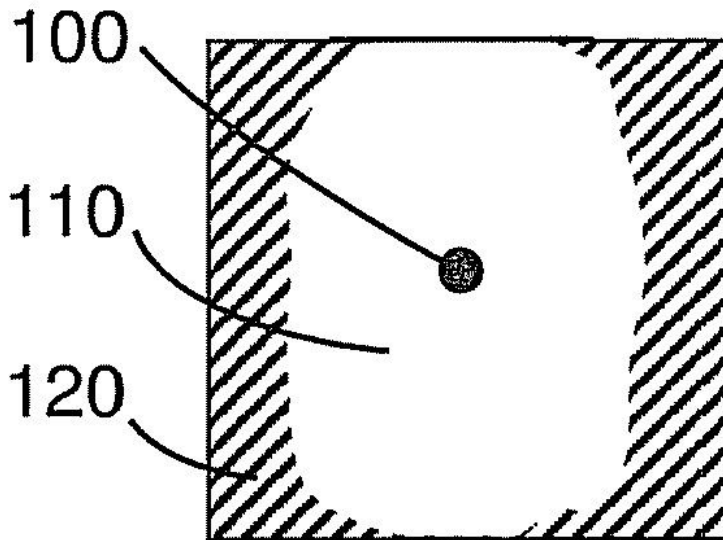
도면3



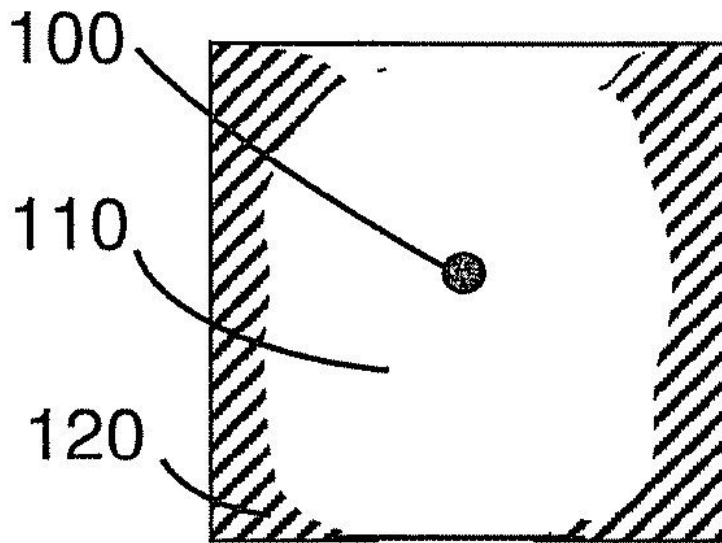
도면4



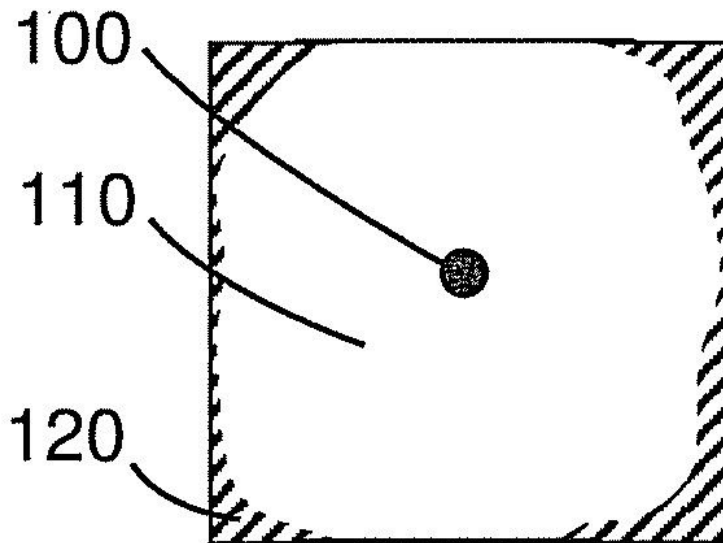
도면5



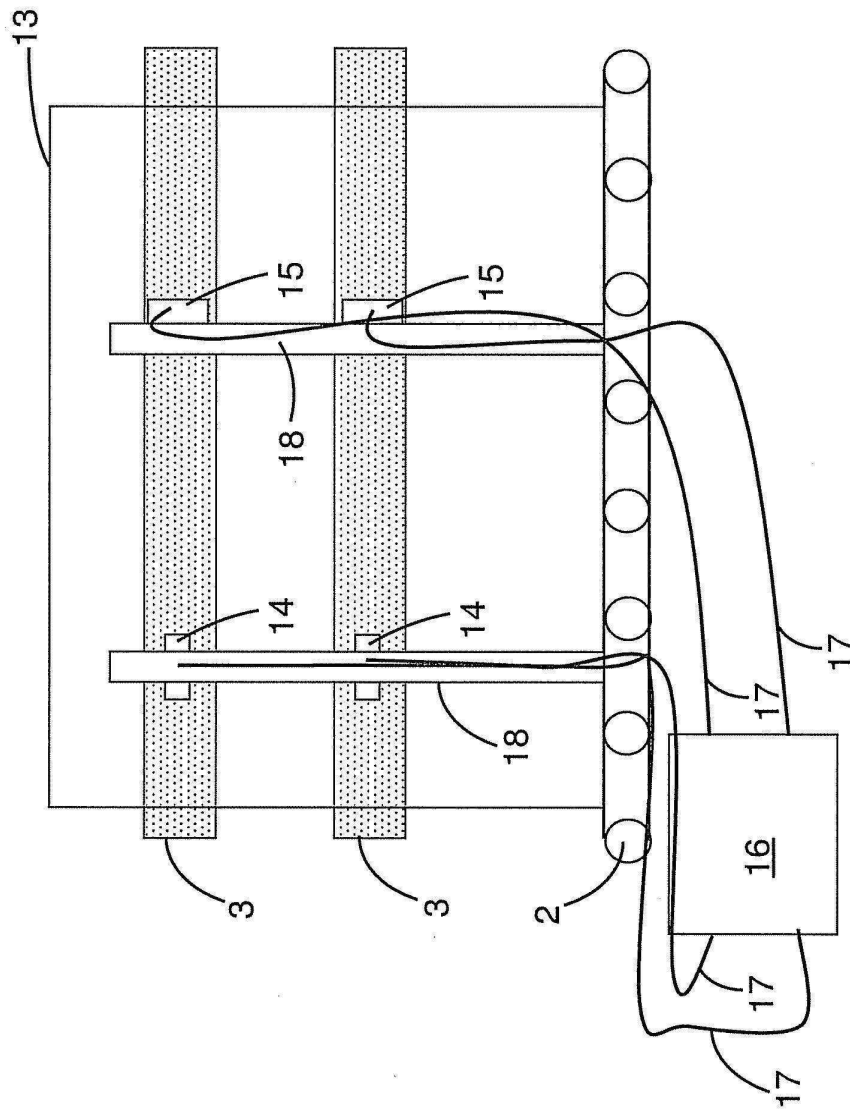
도면6



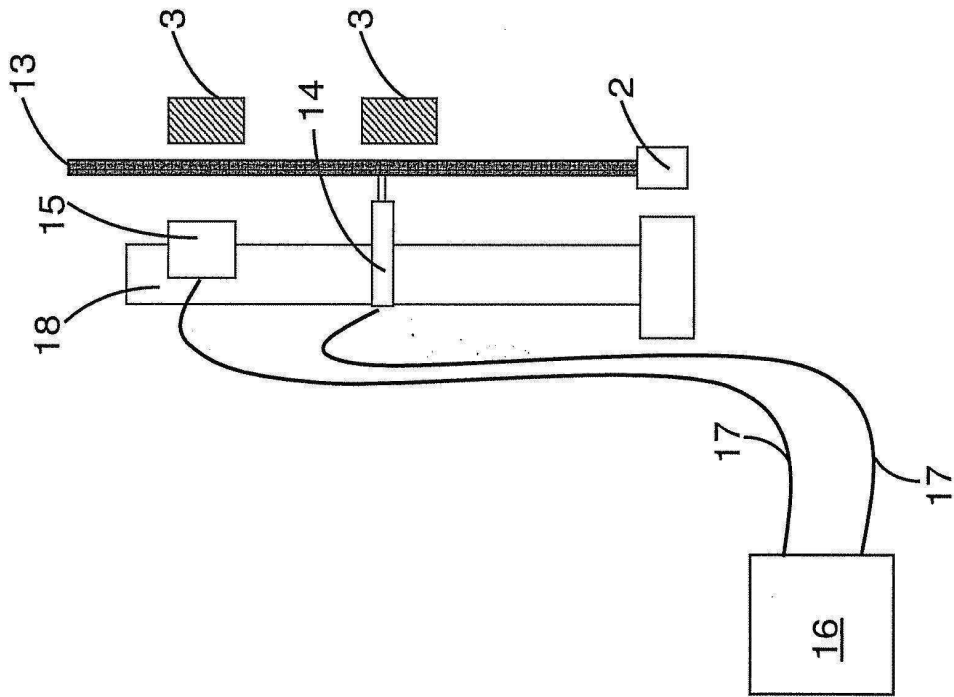
도면7



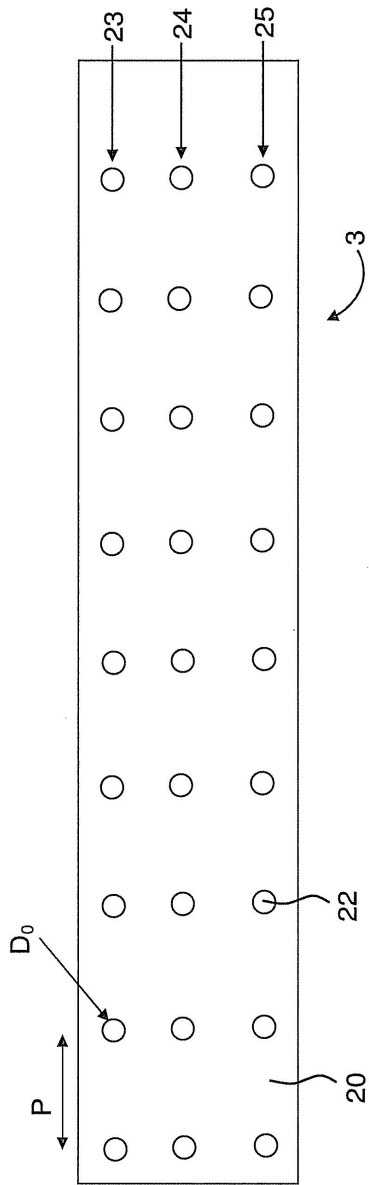
도면8



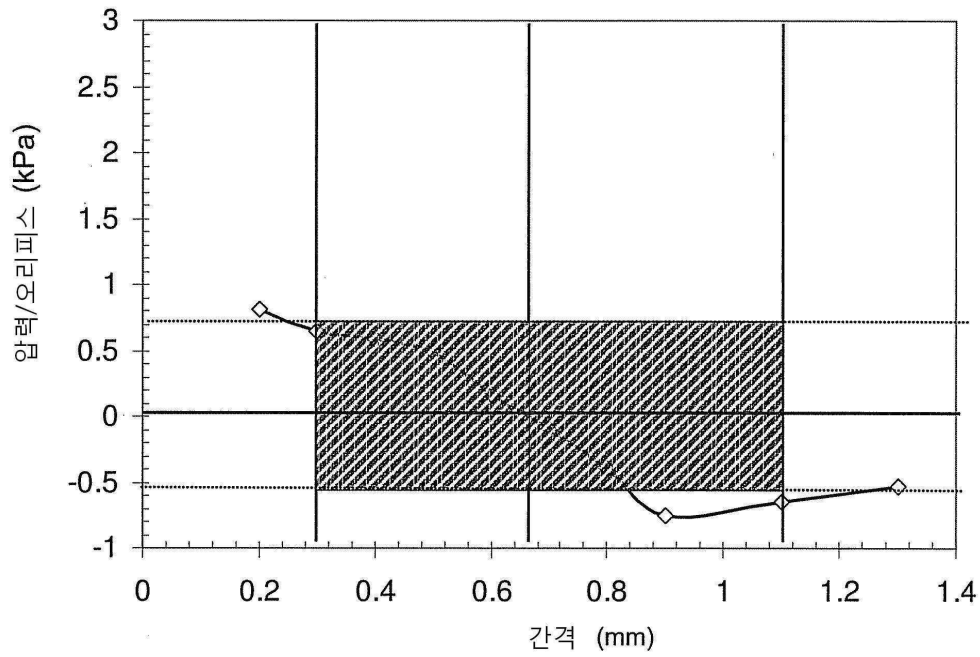
도면9



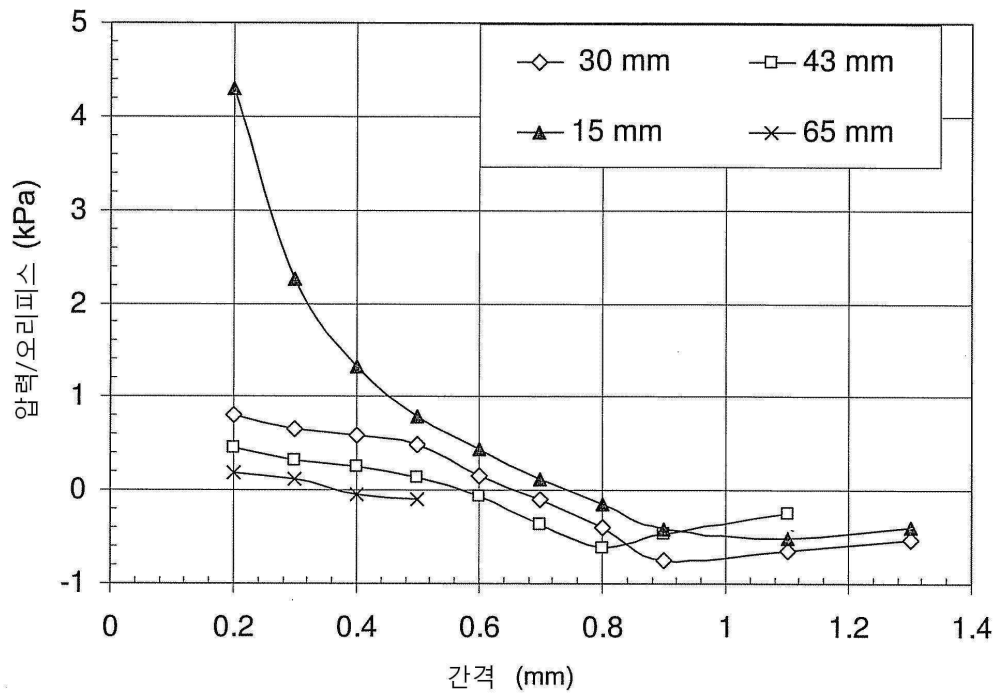
도면10



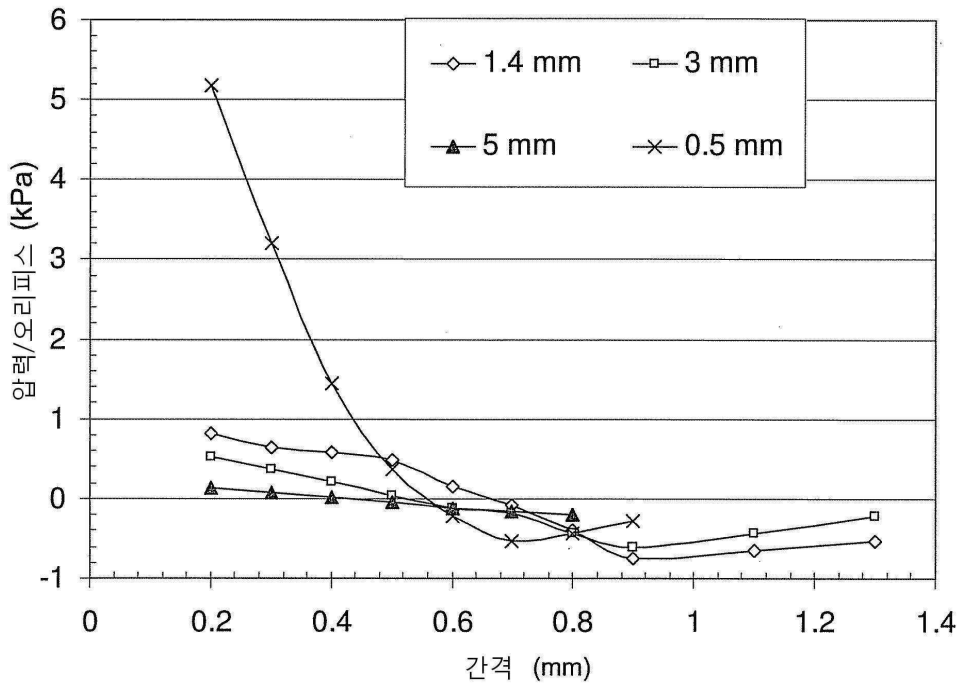
도면11



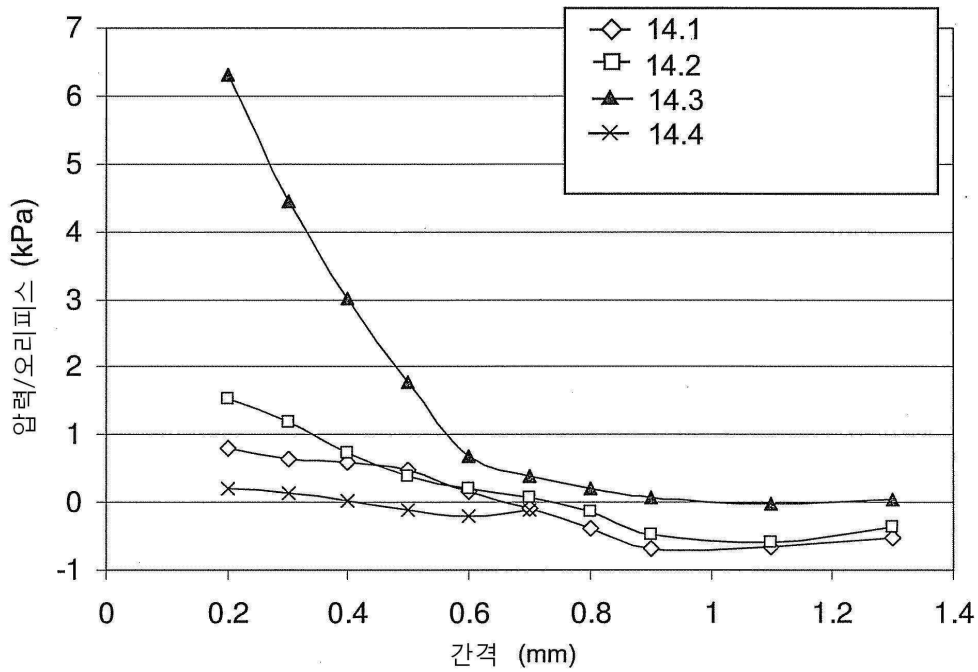
도면12



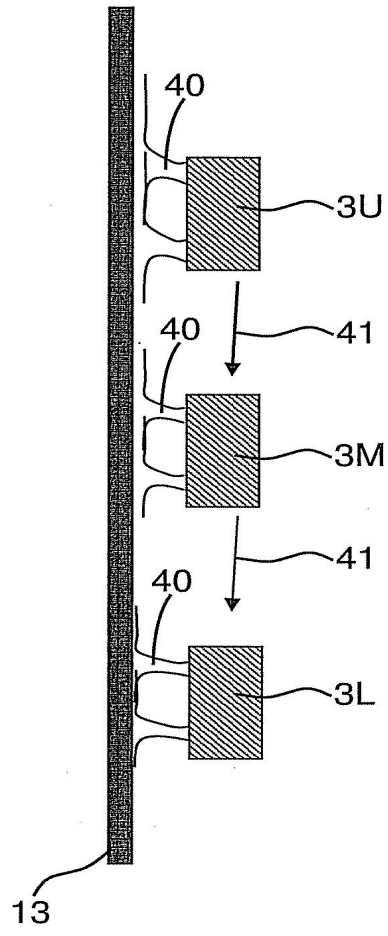
도면13



도면14



도면15



도면16

