

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2014년 7월 3일 (03.07.2014)



(10) 국제공개번호
WO 2014/104798 A1

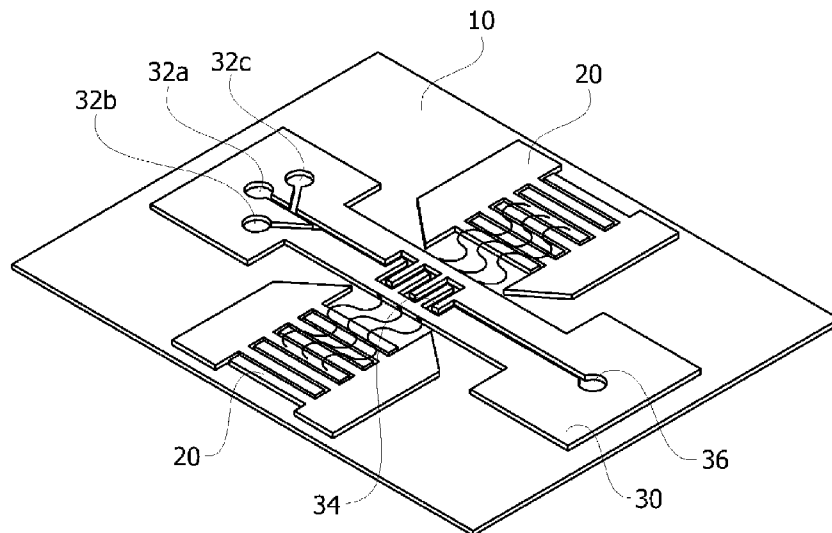
- (51) 국제특허분류:
B01D 15/08 (2006.01) *G01N 27/02* (2006.01)
G01N 30/02 (2006.01) *G01N 21/25* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2013/012279
- (22) 국제출원일: 2013년 12월 27일 (27.12.2013)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2012-0155968 2012년 12월 28일 (28.12.2012) KR
- (71) 출원인: 고려대학교 산학협력단 (KOREA UNIVERSITY RESEARCH AND BUSINESS FOUNDATION) [KR/KR]; 136-713 서울시 성북구 안암로 145, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 신세현 (SHIN, Se Hyun); 137-060 서울시 서초구 방배동 신삼호아파트 바동 406 호, Seoul (KR). 남정훈 (NAM, Jeong Hoon); 130-720 서울시 동대문구 제기동 벽산아파트 103 동 1104 호, Seoul (KR). 임현정 (LIM, Hyun Jung); 136-729 서울시 성북구 종암동 래미안 세레니티 212 동 703 호, Seoul (KR).

- (74) 대리인: 특허법인 다나 (DANA PATENT LAW FIRM); 135-936 서울시 강남구 역삼로 3길 11 광성빌딩 신관 5층, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: APPARATUS AND METHOD FOR MICROPARTICLE SEPARATION BASED ON MICROFLUIDIC CHROMATOGRAPHY USING SURFACE ACOUSTIC WAVE

(54) 발명의 명칭 : 표면탄성파를 이용한 미세유동 크로마토그래피 기반 미세입자 분리 장치 및 방법



(57) Abstract: The present invention relates to an apparatus and method for microparticle separation based on microfluidic chromatography using a surface acoustic wave. The separation apparatus according to the present invention includes: a piezoelectric substrate; a pair of transducers that are patterned on the piezoelectric substrate and generate a surface acoustic wave by applying electric energy to the piezoelectric substrate; a microfluidic chip that is disposed on the piezoelectric substrate and has a microfluidic channel arranged therein such that a fluid containing microparticles flows between the transducers; and a detection unit that detects the microparticles which are separated by the surface acoustic wave while passing through the microfluidic channel. According to the present invention, flow resistance is generated in the flowing microparticles such that moving speeds differ by particle size, and thus the particles can be separated by the detection unit and the types and sizes of the materials can be detected by said unit.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2014/104798 A1

**공개:**

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

— 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

본 발명은 표면탄성파를 이용한 미세유동 크로마토그래피 기반 미세입자 분리 장치 및 방법에 관한 것으로, 본 발명에 따른 분리 장치는 압전기판; 압전기판에 패터닝되고, 압전기판으로 전기 에너지를 인가하여 표면탄성파를 발생시키는 한 쌍의 트랜스듀서; 압전기판에 설치되고, 트랜스듀서의 사이에 미세입자를 포함한 유체가 흐르는 미세유동 채널이 배치되는 미세유동칩; 및 미세유동 채널을 통과하면서 표면탄성파에 의해 분리된 미세입자를 검출하기 위한 검출부를 포함한다. 이와 같은 본 발명에 의하면, 유동하는 미세 입자에 유동저항을 발생시켜 입자의 크기 별로 이동 속도를 다르게 하여 검출부에서 입자를 분리할 수 있고 검출 장치에 의하여 어떤 종류의 물질인지와 크기를 검출할 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 표면탄성파를 이용한 미세유동 크로마토그래피 기반 미세입자 분리 장치 및 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 표면탄성파를 이용한 크로마토그래피 기반의 미세입자 분리 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 표면탄성파로 인해 형성되는 유동 저항에 의하여 미세입자의 속성에 따라 미세입자를 분리할 수 있는 표면탄성파를 이용한 미세유동 크로마토그래피 기반 미세입자 분리 장치 및 방법에 관한 것이다.

[2]

배경기술

- [3] 최근 연구동향의 변화에 따라 다양한 유체 샘플의 미세유동 제어 등을 통한 미세입자 분리 등의 전처리 기술의 필요성이 증가하고 있다. 특히, 고가의 장비가 필요한 기존의 원심분리, 유세포분석기(FACS) 등의 분리 방식 이외에, 미세유동(Microfluidics)을 이용한 연구들이 다양해짐에 따라 미세유동칩 내에서의 미세입자 분리가 활발하게 연구되고 있다.
- [4] 마이크로/나노 사이즈의 미세입자의 분리 기술은 혈소판, 순환종양세포(Circulating tumor cell, CTC), 유핵 적혈구(Nucleated red blood cell, NRBC), 혈소판 파생입자(Platelet derived microparticle, PDMP) 등의 임상 연구 및 생화학적 분석을 위한 바이오 입자의 분리, 및 대기, 수계, 토양 등의 환경에 포함된 나노입자의 환경적 영향 분석을 위한 나노입자 분리 등을 위해 지속적인 연구가 이루어지고 있다.
- [5] 그 중에서 표면탄성파를 이용한 미세입자 제어 기술은 별도의 라벨링이 필요하지 않고, 비침습적이며 저전력으로 구동이 가능하다는 장점을 가지고 있는 기술이다. 이와 관련된 선행연구를 정리하면 아래와 같다.
- [6] 미국 특허 등록 제7,942,568호는 미세유동칩 내에서 표면탄성파를 이용한 유체 혼합기(micromixer)를 개시하는데, 이 혼합기는 쉽게 만들 수 있고 미세유동칩과 통합하기 간편하며 저전력으로 사용 가능하다는 장점이 있다. 본 발명은 미세유동칩 내에서 표면탄성파를 이용하는 장점은 동일하되, 소자의 목적이 미세입자 분리라는 점에서 차이가 있다.
- [7] 미국 특허 공개 제2010/0139377호는 미세유동칩 내에서 표면탄성파를 이용하여 미세입자를 포커싱하는 장치를 개시하는데, 표면탄성파에 의해 미세유체채널 내에 형성된 하나 또는 여러 압력노드 지점에 미세입자를 집중시킬 수 있다.
- [8] 한편, 논문 'Manipulation of diamond nanoparticles using bulk acoustic waves' (Journal of applied physics, 109, 014317, 2011)는 탄성파(bulk acoustic wave)를

이용하여 원형 또는 사각형 챔버 내의 유체에 포함된 5 nm 크기의 나노입자를 탄성파에 의해 형성되는 압력노드 지점에 패터닝하는 기술을 개시한다. 이때, 나노입자의 패터닝은 챔버 내에서 이루어지기 때문에, 미세유동칩의 연속적인 유동 상태에서의 패터닝을 이룬 것이 아니라는 단점이 있다. 따라서, 유체의 흐름 속에서 나노크기 입자들의 연속적인 분리를 이루려면 새로운 형태의 소자설계가 개발되어야 한다.

- [9] 또한, 논문 'Direct visualization of surface acoustic waves along substrates using smoke particles' (Applied physics letters, 91, 224101, 2007)는 표면탄성파가 전파됨에 따라 250 nm 크기의 담배연기 입자(Smoke particle, SP)를 패터닝하여 시각화하는 기술을 개시한다. 이때, 담배연기 입자의 패터닝은 15 내지 30초 정도 소요되었으며, 연속적인 유동 상태에서의 패터닝을 이룬 것이 아니라, 공기 중에 부유된 입자에 대한 것이다. 그러나 액체 내에 부유된 입자에 대한 나노크기의 분리기술은 개발된 바가 없다.

[10]

발명의 상세한 설명 기술적 과제

- [11] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 미세유동칩 내의 연속적인 유동 상태에서 마이크로/나노 크기의 미세입자를 입자 크기 및 속성에 따라 분리할 수 있는 표면탄성파를 이용한 미세유동 크로마토그래피 기반 미세입자 분리 장치 및 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[12]

과제 해결 수단

- [13] 본 발명은 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위해, 압전기판; 상기 압전기판에 패터닝되고, 상기 압전기판으로 전기 에너지를 인가하여 표면탄성파를 발생시키는 한 쌍의 트랜스듀서; 상기 압전기판에 설치되고, 상기 트랜스듀서의 사이에 미세입자를 포함한 유체가 흐르는 미세유동 채널이 배치되는 미세유동칩; 및 상기 미세유동 채널을 통과하면서 표면탄성파에 의해 분리된 미세입자를 검출하기 위한 검출부를 포함하고, 상기 트랜스듀서에 의해 발생하는 표면탄성파의 힘은 유체 유동과 반대 방향으로 형성되어 상기 미세유동 채널을 흐르는 미세 입자에게 유동 저항을 발생시킬 수 있는 것을 특징으로 하는, 표면탄성파를 이용한 미세유동 크로마토그래피 기반 미세입자 분리 장치를 제공한다.
- [14] 상기 미세유동 채널은 적어도 하나 이상의 절곡부를 가지도록 형성되어 유동방향과 표면탄성파의 방향이 조절될 수 있다.
- [15] 상기 미세유동 채널은 상기 한 쌍의 트랜스듀서를 연결하는 연장선과 평행한 부분을 포함하도록 형성함으로써, 압력 노드가 유동방향에 따라 다수 형성되도록 할 수 있다. 이러한 경우, 유동방향에 실려 가는 미세입자가 다수의

압력 노드점을 통과하게 되는데, 압력 노드점에서는 입자를 흘러가지 못하도록 붙잡는 힘이 작용되어 이 힘이 유동에 의한 힘보다 클 경우 입자는 압력점에 포획될 수 있다.

- [16] 상기 미세유동 채널의 입구 측에는 유체가 주입되는 유체 주입구가 적어도 하나 이상 구비될 수 있다. 또한, 상기 유체 주입구는 2개 이상의 주입구로 구성될 수 있으며, 이 경우 적어도 하나의 주입구에는 샘플 액체가 주입되고, 적어도 하나의 다른 주입구에는 시스(sheath) 유체가 주입되며, 각각의 유체는 독립적으로 유량 제어가 가능하도록 구성되어 샘플 액체의 위치를 수력학적으로 조절할 수 있다.
- [17] 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 상기 미세유동 채널의 입구 측에 3개의 주입구를 형성하여 샘플 액체의 위치를 수력학적으로 조절할 수 있도록 구성할 수 있다. 일례로, 샘플 액체를 아래쪽 주입구에서 공급하고, 중앙부 및 상부 주입구를 통하여 시스 유체를 큰 유량으로 공급하면, 샘플 액체를 상기 미세유동채널의 하부벽을 따라 유동시킬 수 있다. 이와 같이 벽면을 따라가는 샘플 액체의 속도는 벽면 마찰력에 의하여 상대적으로 낮은 속도로 유지되며, 외부에서 인가되는 힘, 즉 표면탄성파에 의해 발생하는 힘에 의해 쉽게 제어될 수 있다.
- [18] 상기 미세유동 채널은 지그재그 형상 또는 구불구불한 형상으로 형성될 수 있다. 상기 압전기판은 리튬나이오베이트(LiNbO_3) 또는 쿼츠(Quartz) 소재로 만들어질 수 있다.
- [19] 상기 트랜스듀서는 서로 맞물린 형태로서, 상기 압전기판 표면에 형성되는 접착층인 크롬 위에 금으로 패터닝될 수 있다.
- [20] 상기 미세유동칩은 상기 압전 기판에 탈부착이 가능하도록 설치될 수 있다.
- [21] 상기 미세유동 채널의 끝단에는 유체가 배출되는 유체 출구가 구비될 수 있다.
- [22] 상기 한 쌍의 트랜스듀서에 의해 발생하는 표면탄성파는 서로 만나 정상 표면탄성파를 형성하여, 다수의 압력점이 유체의 유동 방향에 주기적으로 형성될 수 있다.
- [23] 또한, 상기 한 쌍의 트랜스듀서는 서로 독립적으로 작동될 수 있어 하나의 표면탄성파로 작용하여 유동의 반대방향으로 작용함으로써 유체 내부에 존재하는 입자를 반대방향으로 미는 힘으로 작용할 수 있다.
- [24] 상기 검출부는 상기 유체 출구의 전단에 설치될 수 있다.
- [25] 상기 검출부는 전기 임피던스 측정센서 또는 광스펙트럼 분석기를 포함할 수 있다.
- [26] 또한, 본 발명은 한 쌍의 트랜스듀서가 패터닝된 압전기판에 미세유동칩을 본딩하는 단계; 상기 미세유동칩의 유체 주입구를 통해 미세입자를 포함한 유체를 주입하는 단계; 상기 트랜스듀서에 특정 작동주파수를 갖는 전기 에너지를 인가하여 표면탄성파를 발생시키는 단계; 상기 각각의 트랜스듀서에서 발생한 표면탄성파가 만나 생성된 정상 표면탄성파에 의해,

미세유동 채널 내에 형성된 압력점이 유동 저항으로 작용하도록 하는 단계; 및 상기 미세유동 채널을 통과하면서 분리된 미세입자를 검출하는 단계를 포함하는 표면탄성파를 이용한 미세유동 크로마토그래피 기반 미세입자 분리 방법을 제공한다.

[27]

발명의 효과

[28] 본 발명에 의하면, 나노 스케일의 작은 입자라도 표면탄성파의 유동방해 간섭을 다수에 걸쳐 받기 때문에, 유동 속도에 차이가 발생하여 연속적인 유동 상태에서 미세입자의 크기에 따라 입자 분리가 가능하며, 분리 후 검측이 가능한 기술로 구성되어 있어 샘플 투입만으로 마이크로 및 나노물질의 분리 및 분별이 가능한 효과가 있다.

[29] 또한, 혈액 샘플이 접촉하는 부분은 모두 일회용 미세유동칩으로 제작 가능하기 때문에, 별도의 복잡한 세척과정이 필요하지 않고, 임상 또는 연구실 등의 현장에서의 이용에 매우 간편하다는 우수한 효과가 있다.

[30]

도면의 간단한 설명

[31] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 미세유동 크로마토그래피 기반 미세입자 분리 장치를 보인 사시도이다.

[32] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따라 미세 채널에 구성된 다수의 압력점과 이로 인해 입자의 크기에 따라 분리되는 것을 보인 예시도이다.

[33] 도 3은 도 2의 선 I-I에 따른 단면도이다.

[34] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 분리된 입자가 시간적 차이를 두고 검출부를 통과할 때 광학적으로 검출된 신호의 그래프이다.

[35] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라 구성된 인터디지털 트랜스듀서의 구성도이다.

[36] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 미세유동 크로마토그래피 기반 미세입자 분리 방법을 보인 순서도이다.

[37]

발명의 실시를 위한 형태

[38] 이하에서는 본 발명에 의한 미세유동 크로마토그래피 기반 미세입자 분리 장치의 일 실시예를 첨부된 도면을 참고하여 상세하게 설명한다.

[39] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 미세유동 크로마토그래피 기반 미세입자 분리 장치를 보인 사시도이다.

[40] 이에 도시된 바에 따르면, 본 발명의 일 실시예에 따른 미세유동 크로마토그래피 기반 미세입자 분리 장치는 크게 압전기관(10), 적어도 하나 이상의 트랜스듀서(20) 및 미세유동칩(30)을 포함할 수 있다.

[41] 먼저, 압전기관(10)은 전기 에너지를 가했을 때 진동과 같은 기계적 에너지로

변환할 수 있는 것으로, 대표적인 압전 물질인 리튬나이오베이트(LiNbO_3) 또는 퀴츠(Quartz)로 구성된 기관을 이용할 수 있다.

[42] 미세유동칩(30)은 도 1을 참조하여 설명한다. 미세유동칩(30)은 크게 유체 주입구(32), 지그재그형의 곡관 형태인 미세유동 채널(34), 유체 출구(36)를 포함할 수 있다. 그리고, 미세유동칩(30)은 압전기관(10)에 탈부착 가능하게 설치될 수 있다.

[43] 미세유동 채널(34)은 그 단면 형상이 사각형 등의 다각형, 원형 또는 타원형일 수 있다. 예를 들어, 단면 형상이 정사각형인 채널의 경우 한 모서리의 길이는 1 내지 $1,000\ \mu\text{m}$, 바람직하게는 10 내지 $200\ \mu\text{m}$, 더욱 바람직하게는 20 내지 $50\ \mu\text{m}$ 일 수 있다. 단면 형상이 원형인 경우에도 상기 범위의 직경을 가질 수 있다.

[44] 상기 유체 주입구(32)는 미세유동 채널(34)의 입구 측에서 적어도 하나 이상 형성될 수 있고, 예를 들어 2개 이상의 주입구로 구성될 수 있다. 도 1에서는 3개의 유체 주입구(32a, 32b, 32c)가 예시되어 있다. 즉, 도시된 바와 같이, 유체 주입구는 상부 유체 주입구(32a), 하부 유체 주입구(32b), 중앙부 유체 주입구(32c)로 구분되어 형성될 수 있다. 그러나 유체 주입구의 수는 필요에 따라 적절하게 변경할 수 있다.

[45] 유체 주입구(32a, 32b, 32c)가 복수 개로 형성됨에 따라, 미세유동 채널(34)도 입구 측에서 여러 갈래로 분지될 수 있다. 미세유동 채널(34)은 도시된 바와 같이 여러 지점에서 분지될 수 있으며, 이와 달리 한 지점에서 분지될 수도 있다.

[46] 도 1에 도시된 바와 같이, 상부 유체 주입구(32a)는 중앙의 미세유동 채널(34)과 연결되고, 하부 유체 주입구(32b)와 연결되는 미세유동 채널(34)의 분지부는 중앙의 미세유동 채널(34)과 하류 측에서 합류되며, 중앙부 유체 주입구(32c)와 연결되는 미세유동 채널(34)의 분지부는 시작점과 하류 측 합류점의 중간 지점에서 합류할 수 있다. 미세유동 채널(34)의 분지 위치는 필요에 따라 적절하게 변경할 수 있다.

[47] 적어도 하나의 주입구에는 샘플 액체가 주입되고, 적어도 다른 하나의 주입구에 시스 유체가 주입되며, 각각의 유체는 독립적으로 유량 제어가 가능하도록 구성되어 샘플 액체의 위치를 수력학적으로 조절할 수 있도록 구성할 수 있다. 여기서, 시스 유체(sheath fluid)는 샘플 유체를 운반하는 운반용 유체를 의미할 수 있다.

[48] 일례로, 샘플 액체는 하부 유체 주입구(32b)를 통해 미세유동 채널(34)의 하류 측에서 공급하고, 나머지 두 개의 주입구, 상부 유체 주입구(32a) 및 중앙부 유체 주입구(32c)로는 시스 유체를 큰 유량으로 공급하면, 샘플 액체는 상기 미세유동채널(34)의 하부벽을 따라 유동할 수 있게 된다. 이와 같이 벽면을 따라가는 샘플 액체의 속도는 벽면 마찰력에 의하여 상대적으로 낮은 속도로 유지되며, 외부에서 인가되는 힘, 즉 표면탄성파에 의해 발생하는 힘에 의해 쉽게 제어될 수 있다.

[49] 미세유동칩(30)의 미세유동 채널(34)은 유체 출구(36) 직전에 미세입자의

속성별 분리 이후 유체 출구(36) 쪽으로 빠져나오는 미세입자를 시간에 따라 검출하기 위한 검출부(40)와의 접촉을 위해 유체 출구(36) 직전의 직선 채널 구간을 포함할 수 있다.

- [50] 미세유동 채널(34)의 좌우에 배치된 트랜스듀서(20)에 의해 압전기관(10)에 전기 에너지가 인가되면, 압전기관(10)의 표면에서는 트랜스듀서(20)로부터 인가된 고유의 신호값과 트랜스듀서(20)의 간극 및 크기에 따라 일정한 주파수의 진동이 발생하는데, 이를 표면탄성파(surface acoustic wave, SAW)라 한다. 이때, 미세유동 채널(34)은 두 개의 트랜스듀서(20)의 사이에 배치되고, 두 개의 표면탄성파가 만나게 되면 정상 표면탄성파(standing SAW)가 생성된다. 즉, 파동의 중첩 현상이 발생하여 파의 크기가 상호 상쇄되어 소멸되는 점이 발생하거나 파동이 증폭되어 불안정한 지점이 생기기도 한다. 전자를 압력점(pressure node)이라 하면, 후자를 반압력점(anti-pressure node)이라 한다.
- [51] 일반적으로 표면탄성파의 중첩에 의해 생긴 압력점으로 유체 내부에 존재하는 입자들이 밀려들어오게 되는데, 이러한 현상을 이용하여 입자를 분리할 수 있게 된다. 즉, 이러한 표면탄성파가 입자를 압력점으로 미는 힘은 입자의 크기, 즉 체적에 비례하기 때문에, 입자의 직경이 클수록 압력점으로 이동하는 속도는 작은 입자에 비하여 직경의 세제곱 크기로 빠르게 나타난다. 이러한 특성을 이용하여 입자를 크기 별로 연속 유동상태에서 분리하는 기술이 소개되기도 하였다(Nam et al., Lab on a Chip 2011).
- [52] 기존의 방법에서는 이러한 압력점들의 배열을 유동방향과 평행하게 하여서 입자를 주유동 방향으로 진행시키면서 표면탄성파에 의하여 입자를 횡방향으로 밀어 유선을 다르게 한 후, 유체 출구에서 서로 다른 챔버로 이동하도록 설계하는 방법과 장치를 고안하였다. 이러한 방법은 미세 입자를 연속적으로 동시에 서로 다른 챔버로 분리할 수 있는 장점을 갖고 있다. 특히, 입자에 특수한 표지자(Label) 없이 입자를 크기 별로 구분할 수 있는 특징을 갖고 있다.
- [53] 그러나, 이러한 좋은 특성을 지닌 분리 방법이라 할지라도, 마이크로 규모 이상의 입자에게만 적용가능하고, 나노 크기의 입자를 분리하기에는 표면탄성파의 힘으로는 너무 긴 시간이 소요되어 현실적으로는 분리가 불가능하다. 여기서, 마이크로 크기는 예를 들어 0.1 μm 이상, 바람직하게는 0.5 μm 이상, 더욱 바람직하게는 1 μm 이상을 의미할 수 있고, 나노 크기는 예를 들어 1,000 nm 미만, 바람직하게는 500 nm 미만, 더욱 바람직하게는 100 nm 미만을 의미할 수 있다.
- [54] 이와 같은 기존의 표면탄성파 기반의 미세입자 분리 기술의 한계점을 극복하기 위하여, 표면탄성파 기술을 크로마토그래피 기술과 융합하여 나노 크기의 입자를 분리할 수 있게 되었다. 보다 상세한 기술은 도 2 및 3을 참조하여 설명한다.
- [55] 유체 주입구(32)에 여러 가지의 입자들이 혼합된 시료액이 주입된 후, 정밀펌프에 의하여 시료가 유동되기 시작한다. 이때, 미세유동 채널(34)을 통한

유동이 압력점(pressure node)들이 모인 선을 수직 또는 일정한 각도로 통과하도록 하되, 이러한 압력점 선들이 유동 방향에 다수 배치되도록 채널을 구성할 수 있다.

- [56] 예를 들어, 미세유동 채널(34)은 적어도 하나 이상의 절곡부를 가지도록 형성될 수 있다. 즉, 미세유동 채널(34)은 유동 방향이 수직하게 절곡되도록 다수의 절곡부를 가질 수 있고, 미세유동 채널(34)은 유동 방향에 대하여 표면탄성파가 반대 방향으로 형성되도록, 한 쌍의 트랜스듀서(20)를 연결하는 연장선과 평행한 부분을 포함하도록 형성되는 것이 바람직하다.
- [57] 또한, 미세유동 채널(34)은 지그재그 형상 또는 구불구불한 형상 등으로 형성되어 유동 방향에 대하여 다수의 압력점 선들이 배치될 수 있다.
- [58] 여기에서 예로 제시한 미세유동 채널(34)의 형상은 일예에 불과한 것이고, 유동 방향에 대하여 표면탄성파가 반대 방향으로 형성될 수 있는 형상이라면 어떠한 형상이라도 적용 가능할 것이다.
- [59] 입자들이 유체 유동과 함께 이동하다가 압력점 선을 통과할 때 입자들은 압력점에 머물거나 정지되도록 하는 표면탄성파에 의한 힘을 받게 된다. 이러한 힘은 입자의 크기에 비례하기 때문에, 나노 입자에 작용되는 힘은 매우 작아 입자를 정지시키는 데에는 한계가 있지만, 적어도 미세한 규모의 유동 저항을 발생시킬 수 있다.
- [60] 따라서, 입자가 다수의 압력점 선을 통과하도록 배치한 미세유동 채널(34)을 통한 유동의 경우, 하나의 입자가 경험하는 축적된 총 유동저항은 미세유동 채널(34)의 전 구간을 통과하는 동안 무시할 수 없는 크기이거나 매우 괄목할 만한 크기가 된다. 이러한 유동 저항은 입자의 크기 별로 다른 값을 지니게 되어, 결과적으로 큰 입자일수록 큰 유동 저항을 경험하게 되어 유체 출구(36)에 도달하는 시간은 상대적으로 늦어지게 되고, 상대적으로 작은 입자의 경우 유체 출구(36)에 도달하는 시간이 상대적으로 짧아진다.
- [61] 이와 같이 샘플이 유체 주입구(32)에서 투입된 후 유체 출구(36)까지 도달하는 시간을 리텐션 시간(retention time)이라 하며, 입자 크기별 리텐션 타임의 차이를 이용하여 샘플을 분리할 수 있게 된다. 이와 같이 분리된 입자를 유체 출구(36)의 전단에 설치된 검출부(40)에서 광원(42) 및 광스펙트럼 분석기(44, photospectrometer)를 이용하여 입자별 광특성 곡선을 얻을 수 있으며, 이를 통해 입자의 크기 또는 형상을 구분할 수 있다. 이러한 광학적 검출 특성 곡선이 도 4에 도시되어 있다.
- [62] 트랜스듀서(20)는 도 5를 참조하여 설명한다. 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 미세입자 분리소자의 압전기판(10)에 패터닝된 인터디지털 트랜스듀서(20) (interdigital transducer, IDT)를 보인 평면도이다.
- [63] 이를 참조하면, 인터디지털 트랜스듀서(20)는 측면에서 보았을 때 서로 맞물린 형태로서, 압전기판(10) 표면에 접착층인 크롬층이 형성되고, 그 위에 금으로 패터닝될 수 있다. 트랜스듀서(20)는 분리하고자 하는 미세입자의 속성에

적합하게 치수(폭 등)가 설계되어야 하며, 이를 통해 트랜스듀서(20)에 가해주는 전기 에너지의 특정 작동주파수가 결정될 수 있다.

- [64] 트랜스듀서(20)에 가해주는 전기 에너지의 정확한 작동주파수는 어느 하나의 트랜스듀서(20)에 고정된 입력 파워와 가변 주파수를 가진 AC 신호를 가하였을 때, 수신부로 작용하는 반대편의 트랜스듀서(20)에서 최대 출력신호를 가질 때의 적용주파수를 작동주파수로 할 수 있다.
- [65] 트랜스듀서(20)는 트랜스듀서(20)에 특정 작동주파수를 갖는 전기에너지를 가할 경우, 압전기관(10)을 통해 기계적 에너지로 변환되어 표면탄성파를 생성하고, 도 2에서와 같이 한 쌍의 트랜스듀서(20)를 양쪽에 위치시킬 경우 정상 표면탄성파를 생성할 수 있다.
- [66] 상기 표면탄성파를 이용하면, 나노와이어(nanowire)와 같이 종횡비가 큰 나노물질은 전극방향으로 정렬되는 특징을 갖게 된다. 즉, 유동방향으로 정렬되어 흐르던 나노와이어는 상기 표면탄성파가 작동되는 지점에서 전극과 전극 방향으로 방향이 바뀌면서 정지하게 된다. 이러한 현상을 이용하여 나노와이어를 일정한 방향으로 정렬하는 목적으로 사용될 수 있다.
- [67] 또한, 본 실시예에서는 표면탄성파를 제공하는 압전기관(10)과 미세유동칩(30)을 구성하는 부분이 서로 별개로 탈부착 가능하게 구성되어, 사용시에만 서로 부착하였다가 사용 후에는 미세유동칩(30)을 일회용으로 폐기할 수 있다.
- [68] 또한, 표면탄성파(surface acoustic wave)는 벌크탄성파(bulk acoustic wave)로 대체될 수 있다. 즉 채널의 형성을 압전기관(10) 물질 내부에 형성시켜, 표면탄성파가 유동채널의 바닥면에서 생성되어 전파되는 것이 아니라, 채널의 옆면으로부터 전달되도록 구성할 수 있다.
- [69]
- [70] 이하에서는 상기한 바와 같은 구성을 가진 본 발명에 의한 미세유동 크로마토그래피 기반 미세입자 분리 장치의 미세입자 분리 방법을 첨부된 도면을 참고하여 상세하게 설명한다.
- [71] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 미세유동 크로마토그래피 기반 미세입자 분리 방법을 보인 순서도이다.
- [72] 이에 도시된 바에 따르면, 압전기관(10)에 패터닝된 트랜스듀서(20)와 일회용 미세유동칩(30)은 소프트 식각공정(soft lithography)을 이용하여 제작할 수 있다. 여기에서, 트랜스듀서(20)가 패터닝된 압전기관(10)에는 미세유동칩(30)이 본딩된다(S10).
- [73] 다음으로, 미세유동칩(30)의 유체 주입구(32)를 통해 실린지 펌프로 미세입자를 포함한 유체가 주입된다(S20).
- [74] 한편, 압전기관(10)의 표면에 금으로 패터닝된 한 쌍의 트랜스듀서(20)는 서로 맞물린 형태의 인터디지털 트랜스듀서(Interdigitated transducers, IDTs)로서, 특정 작동주파수를 갖는 전기적 에너지를 가해줄 경우, 각각의 트랜스듀서(20)에서

표면탄성파가 발생된다(S30).

- [75] 생성된 표면탄성파는 한 쌍의 트랜스듀서(20)의 중간에서 만나 중첩과 상쇄를 통해 정상 표면탄성파를 형성한다. 한 쌍의 트랜스듀서(20)의 중간 지점에는 압전기관(10)의 지속적인 사용을 위해 필름이 코팅되어 있으며, 필름의 상부에 일회용으로 사용이 가능한 미세유동칩(30)이 본딩된다. 가운데 지점에 위치한 미세유동 채널(34)은 지속적인 곡관으로 이루어져 있으며, 한 쌍의 트랜스듀서(20)로부터 생성되는 정상 표면탄성파에 의한 압력점이 유동 방향을 따라 반복적으로 형성되어 유동 중의 유동저항으로 작용하게 된다(S40).
- [76] 미세유동 채널(34) 내를 흐르는 유체에 포함된 미세입자는 크기, 변형능, 밀도 등에 따라 압력점에 집중되어 모이는 정도가 다른데, 이를 이용하여 미세입자를 속성별로 분리할 수 있다. 보다 상세하게는, 크기가 상대적으로 큰 미세입자가 크기가 작은 미세입자에 비해 압력점에 더 잘 모이게 되므로, 유체의 유동을 따라 흐르다가 만나게 되는 압력점 지점에서 크기가 상대적으로 큰 미세입자는 작은 미세입자에 비해 상대적으로 긴 시간을 지체하게 된다.
- [77] 미세입자의 속성에 따라 미세입자가 미세유동 채널(34)을 빠져나가는 시간에 있어서 차이가 유발되고, 미세입자가 유체 출구(36)로 빠져나오는 시간의 차이에 따라 미세입자를 분리할 수 있다. 미세입자의 속성별 분리 이후 유체 출구(36) 쪽으로 흘러나오는 미세입자를 검출하기 위한 검출부(40)로서, 광원(42) 및 광스펙트럼 분석기(44, photospectrometer) 등을 이용하여 시간에 따라 신호를 검출할 수 있다(S50).
- [78] 본 발명의 권리범위는 위에서 설명된 실시예에 한정되지 않고 청구범위에 기재된 바에 의해 정의되며, 본 발명의 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 청구범위에 기재된 권리범위 내에서 다양한 변형과 개작을 할 수 있다는 것은 자명하다.
- [79]
- [80] [부호의 설명]
- [81] 10: 압전기관
- [82] 20: 트랜스듀서
- [83] 30: 미세유동칩
- [84] 32: 유체 주입구
- [85] 34: 미세유동 채널
- [86] 36: 유체 출구
- [87] 40: 검출부
- [88] 42: 광원
- [89] 44: 광스펙트럼 분석기

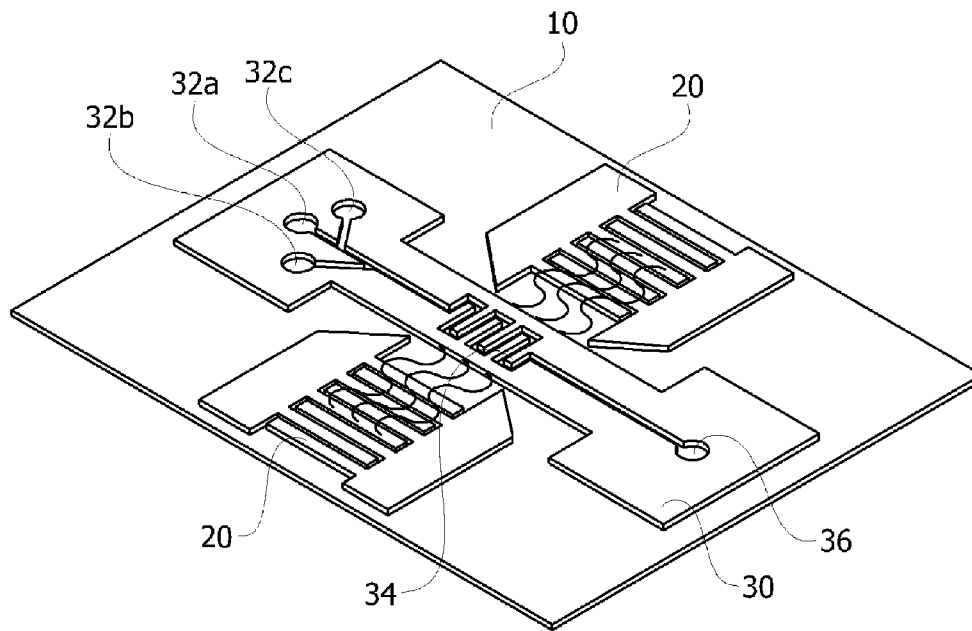
청구범위

- [청구항 1] 압전기관;
 상기 압전기관에 패터닝되고, 상기 압전기관으로 전기 에너지를
 인가하여 표면탄성파를 발생시키는 한 쌍의 트랜스듀서;
 상기 압전기관에 설치되고, 상기 트랜스듀서의 사이에 미세입자를
 포함한 유체가 흐르는 미세유동 채널이 배치되는 미세유동칩; 및
 상기 미세유동 채널을 통과하면서 표면탄성파에 의해 분리된
 미세입자를 검출하기 위한 검출부를 포함하고,
 상기 트랜스듀서에 의해 발생하는 표면탄성파의 힘은 유체 유동과
 반대 방향으로 형성되어 상기 미세유동 채널을 흐르는 미세
 입자에게 유동 저항을 발생시키는 것을 특징으로 하는
 표면탄성파를 이용한 미세유동 크로마토그래피 기반 미세입자
 분리 장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 미세유동 채널은 적어도 하나 이상의 절곡부를 가지도록
 형성되는 것을 특징으로 하는 표면탄성파를 이용한 미세유동
 크로마토그래피 기반 미세입자 분리 장치.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
 상기 미세유동 채널은 상기 한 쌍의 트랜스듀서를 연결하는
 연장선과 평행한 부분을 포함하도록 형성되는 것을 특징으로 하는
 표면탄성파를 이용한 미세유동 크로마토그래피 기반 미세입자
 분리 장치.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
 상기 미세유동 채널은 지그재그 형상 또는 구불구불한 형상으로
 형성되는 것을 특징으로 하는 표면탄성파를 이용한 미세유동
 크로마토그래피 기반 미세입자 분리 장치.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
 상기 압전기관은 리튬나이오베이트(LiNbO_3) 또는 퀴츠(Quartz)
 소재로 만들어지는 것을 특징으로 하는 표면탄성파를 이용한
 미세유동 크로마토그래피 기반 미세입자 분리 장치.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
 상기 트랜스듀서는 서로 맞물린 형태로서, 상기 압전기관 표면에
 형성되는 접착층인 크롬 위에 금으로 패터닝되는 것을 특징으로
 하는 표면탄성파를 이용한 미세유동 크로마토그래피 기반
 미세입자 분리 장치.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,
 상기 미세유동칩은 상기 압전 기관에 탈부착이 가능하도록

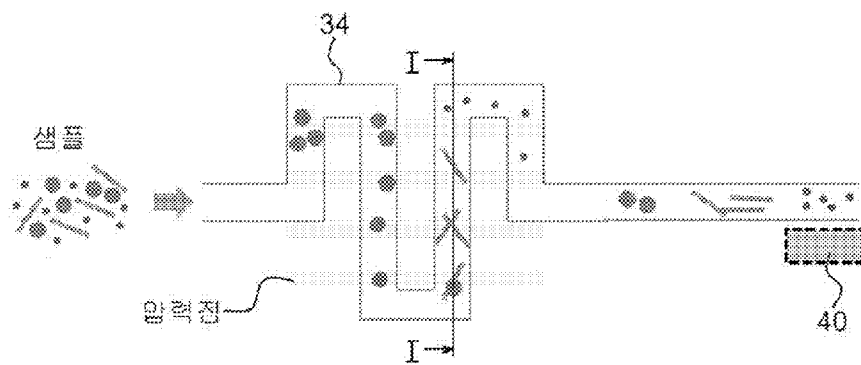
- 설치되는 것을 특징으로 하는 표면탄성파를 이용한 미세유동 크로마토그래피 기반 미세입자 분리 장치.
- [청구항 8] 제1항에 있어서,
상기 미세유동 채널의 끝단에는 유체가 배출되는 유체 출구가 구비되는 것을 특징으로 하는 표면탄성파를 이용한 미세유동 크로마토그래피 기반 미세입자 분리 장치.
- [청구항 9] 제1항에 있어서,
상기 검출부는 상기 유체 출구의 전단에 설치되는 것을 특징으로 하는 표면탄성파를 이용한 미세유동 크로마토그래피 기반 미세입자 분리 장치.
- [청구항 10] 제1항에 있어서,
상기 한 쌍의 트랜스듀서에 의해 발생하는 표면탄성파는 서로 만나 정상 표면탄성파를 형성하여, 다수의 압력점이 유체의 유동 방향에 주기적으로 형성되는 것을 특징으로 하는 표면탄성파를 이용한 미세유동 크로마토그래피 기반 미세입자 분리 장치.
- [청구항 11] 제1항에 있어서,
상기 검출부는 전기 임피던스 측정센서 또는 광스펙트럼 분석기를 포함하는 것을 특징으로 하는 표면탄성파를 이용한 미세유동 크로마토그래피 기반 미세입자 분리 장치.
- [청구항 12] 제1항에 있어서,
상기 미세유동 채널의 입구 측에는 유체가 주입되는 유체 주입구가 적어도 하나 이상 구비되는 것을 특징으로 하는 표면탄성파를 이용한 미세유동 크로마토그래피 기반 미세입자 분리 장치.
- [청구항 13] 제12항에 있어서,
상기 유체 주입구는 2개 이상의 주입구로 구성되며, 적어도 하나의 주입구에는 샘플 액체가 주입되고, 적어도 하나의 다른 주입구에는 시스(sheath) 유체가 주입되며, 각각의 유체는 독립적으로 유량 제어가 가능하도록 구성되어 샘플 액체의 위치를 수력학적으로 조절할 수 있는 것을 특징으로 하는 표면탄성파를 이용한 미세유동 크로마토그래피 기반 미세입자 분리 장치.
- [청구항 14] 한 쌍의 트랜스듀서가 패터닝된 압전기판에 미세유동칩을 본딩하는 단계;
상기 미세유동칩의 유체 주입구를 통해 미세입자를 포함한 유체를 주입하는 단계;
상기 트랜스듀서에 특정 작동주파수를 갖는 전기 에너지를 인가하여 표면탄성파를 발생시키는 단계;
상기 각각의 트랜스듀서에서 발생한 표면탄성파가 만나 생성된

정상 표면탄성파에 의해, 미세유동 채널 내에 형성된 압력점이 유동 저항으로 작용하도록 하는 단계; 및
상기 미세유동 채널을 통과하면서 분리된 미세입자를 검출하는 단계를 포함하는 표면탄성파를 이용한 미세유동 크로마토그래피 기반 미세입자 분리 방법.

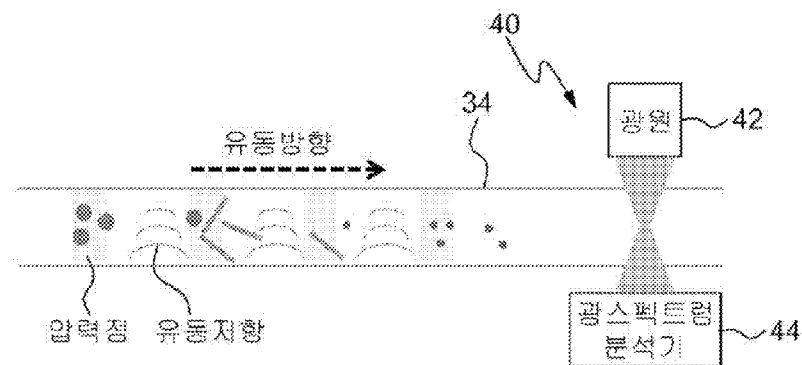
[Fig. 1]



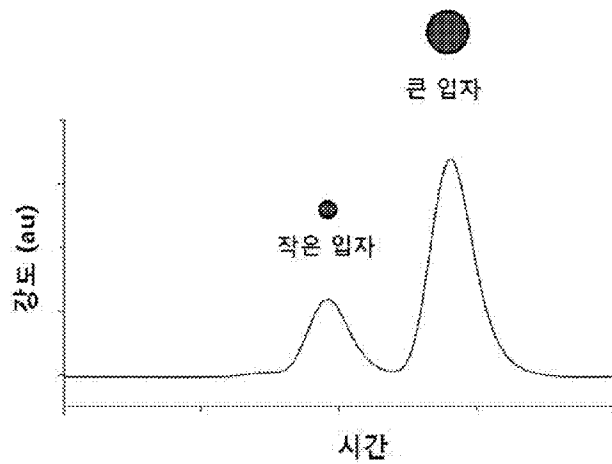
[Fig. 2]



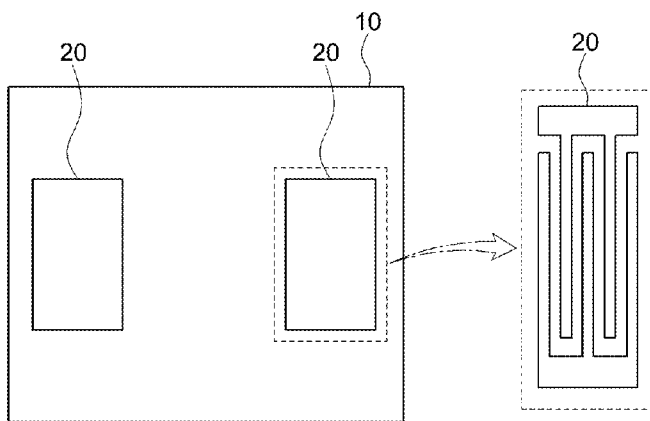
[Fig. 3]



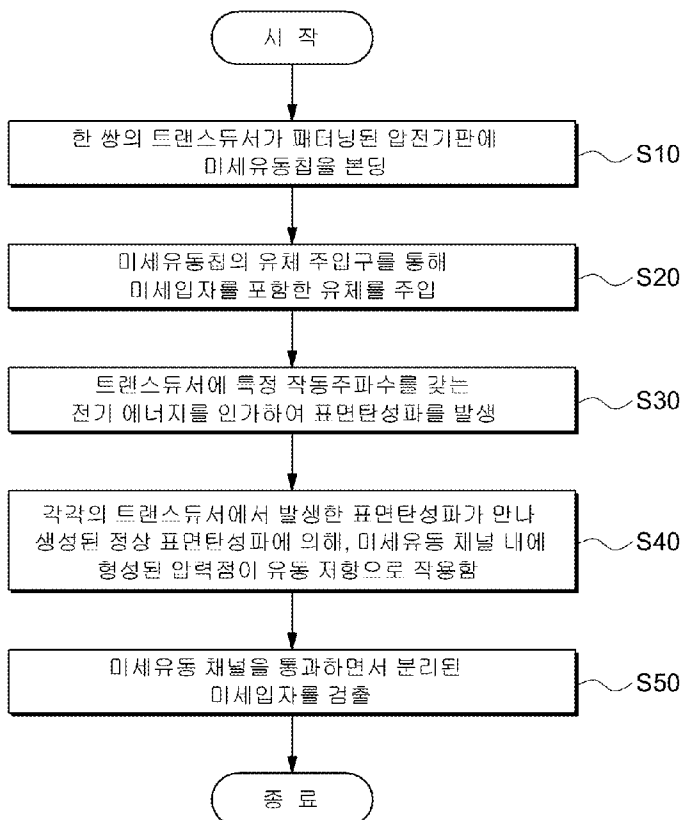
[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2013/012279**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****B01D 15/08(2006.01)i, G01N 30/02(2006.01)i, G01N 27/02(2006.01)i, G01N 21/25(2006.01)i***

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B01D 15/08; G01N 15/06; G01N 35/08; B01D 43/00; G01N 33/48; B81B 7/00; B81C 1/00; B01J 8/16; G01N 30/02; G01N 27/02; G01N 21/25

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above
Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as aboveElectronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: piezoelectric, transducer, microchannel flow, surface acoustic wave, separation**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2010-0139377 A1 (HUANG, Tony Jun et al.) 10 June 2010 See claim 1, the detailed description [0035]-[0038], [0074]-[0075] and figures 1, 8A-8D.	1-14
A	KR 10-1183436 B1 (INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION, YONSEI UNIVERSITY) 14 September 2012 See claim 1 and figure 1.	1-14
A	KR 10-2008-0052296 A (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 11 June 2008 See claims 1-3 and figure 1.	1-14
A	WO 02-072235 A1 (ERYSAVE AB) 19 September 2002 See claims 1, 17, 26 and figure 1.	1-14



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 APRIL 2014 (21.04.2014)

Date of mailing of the international search report

24 APRIL 2014 (24.04.2014)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2013/012279

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2010-0139377 A1	10/06/2010	US 8573060 B2	05/11/2013
		WO 2010-065868 A2	10/06/2010
		WO 2010-065868 A3	19/08/2010
KR 10-1183436 B1	14/09/2012	KR 20110103688 A	21/09/2011
KR 10-2008-0052296 A	11/06/2008	US 2010-0018596 A1	28/01/2010
		US 8360753 B2	29/01/2013
		WO 2008-069551 A1	12/06/2008
WO 02-072235 A1	19/09/2002	AT 286426 T	15/01/2005
		CA 2439257 A1	19/09/2002
		CA 2439257 C	23/11/2010
		DE 60202517 D1	10/02/2005
		DE 60202517 T2	04/05/2006
		EP 1365849 A1	03/12/2003
		EP 1365849 B1	05/01/2005
		EP 1365850 A1	03/12/2003
		ES 2235007 T3	01/07/2005
		JP 2004-535912 A	02/12/2004
		JP 4259872 B2	30/04/2009
		SE 0100819 A	10/09/2002
		SE 0100819 D0	09/03/2001
		SE 0100819 L	10/09/2002
		SE 522801 C2	09/03/2004
		US 2004-0069708 A1	15/04/2004
		US 2004-0069717 A1	15/04/2004
		US 6929750 B2	16/08/2005
		WO 02-072234 A1	19/09/2002
		WO 02-072236 A1	19/09/2002

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

B01D 15/08(2006.01)i, G01N 30/02(2006.01)i, G01N 27/02(2006.01)i, G01N 21/25(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

B01D 15/08; G01N 15/06; G01N 35/08; B01D 43/00; G01N 33/48; B81B 7/00; B81C 1/00; B01J 8/16; G01N 30/02; G01N 27/02; G01N 21/25

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 압전, 트랜스듀서, 미세유동, 표면탄성파, 분리

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	US 2010-0139377 A1 (HUANG TONY JUN 외 1명) 2010.06.10. 청구항 1, 상세한 설명 [0035]-[0038], [0074]-[0075] 및 도면 1, 8A-8D 참조.	1-14
A	KR 10-1183436 B1 (연세대학교 산학협력단) 2012.09.14. 청구항 1 및 도면 1 참조.	1-14
A	KR 10-2008-0052296 A (한국전자통신연구원) 2008.06.11. 청구항 1-3 및 도면 1 참조.	1-14
A	WO 02-072235 A1 (ERYSAVE AB) 2002.09.19. 청구항 1, 17, 26 및 도면 1 참조.	1-14

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일

2014년 04월 21일 (21.04.2014)

국제조사보고서 발송일

2014년 04월 24일 (24.04.2014)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



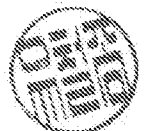
대한민국 특허청
(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관

유철중

전화번호 +82-42-481-8385



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2010-0139377 A1	2010/06/10	US 8573060 B2 WO 2010-065868 A2 WO 2010-065868 A3	2013/11/05 2010/06/10 2010/08/19
KR 10-1183436 B1	2012/09/14	KR 20110103688 A	2011/09/21
KR 10-2008-0052296 A	2008/06/11	US 2010-0018596 A1 US 8360753 B2 WO 2008-069551 A1	2010/01/28 2013/01/29 2008/06/12
WO 02-072235 A1	2002/09/19	AT 286426 T CA 2439257 A1 CA 2439257 C DE 60202517 D1 DE 60202517 T2 EP 1365849 A1 EP 1365849 B1 EP 1365850 A1 ES 2235007 T3 JP 2004-535912 A JP 4259872 B2 SE 0100819 A SE 0100819 D0 SE 0100819 L SE 522801 C2 US 2004-0069708 A1 US 2004-0069717 A1 US 6929750 B2 WO 02-072234 A1 WO 02-072236 A1	2005/01/15 2002/09/19 2010/11/23 2005/02/10 2006/05/04 2003/12/03 2005/01/05 2003/12/03 2005/07/01 2004/12/02 2009/04/30 2002/09/10 2001/03/09 2002/09/10 2004/03/09 2004/04/15 2004/04/15 2005/08/16 2002/09/19 2002/09/19