

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일

2024년 2월 22일 (22.02.2024)



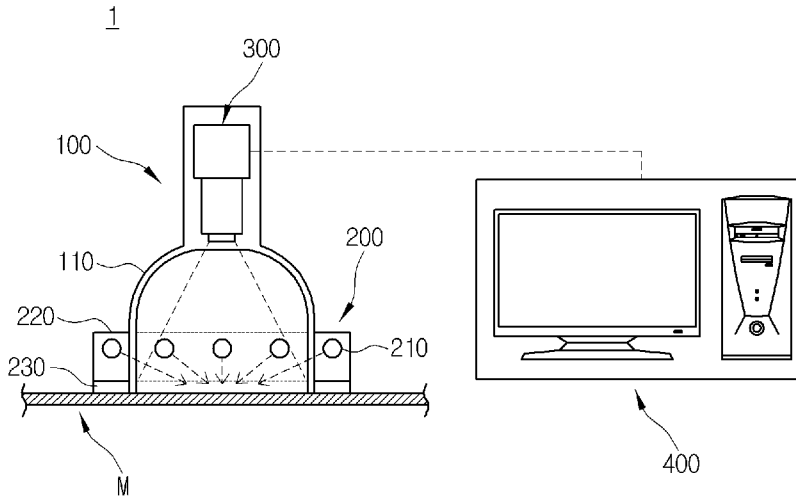
(10) 국제공개번호

WO 2024/039005 A1

- (51) 국제특허분류: G01N 15/02 (2006.01) G01N 21/94 (2006.01)
G01N 21/49 (2006.01) G01N 21/17 (2006.01)
G01N 21/88 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2023/006854
- (22) 국제출원일: 2023년 5월 19일 (19.05.2023)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2022-0103062 2022년 8월 18일 (18.08.2022) KR
- (71) 출원인: 주식회사 제덱스 (JEDEX INC.) [KR/KR]; 16954 경기도 용인시 기흥구 흥덕1로 13, 에이동 1612호, Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 김진호 (KIM, Jin Ho); 16517 경기도 수원시 영통구 광고호수공원로 277, 103동 803호, Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 이석재 (LEE, Suk Jae); 06132 서울특별시 강남구 테헤란로 147, 1211호, 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: OPTICAL FOREIGN MATTER DETECTION DEVICE USING LIGHT SCATTERING AND IMAGE ANALYSIS

(54) 발명의 명칭: 광산란과 이미지 분석을 이용한 광학 이물질 검출 장치



(57) Abstract: The present invention relates to an optical foreign matter detection device that uses light scattering and image analysis to detect and analyze foreign matter contained in an object. The present invention provides an optical foreign matter detection device using light scattering and image analysis, the optical foreign matter detection device comprising: an optical housing; a light emission unit connected to the lower part of the optical housing and having a plurality of light sources arranged to emit light toward an object at the lower side, the light sources emitting a predetermined amount of light such that light scattering can occur due to foreign matter; an optical unit embedded in the upper part of said optical housing, and photographing the object to generate an image so that the foreign matter contained in the object can be detected using the light scattered by the foreign matter and emitted from the light sources; and a user device for receiving, storing, playing back, and analyzing the images generated by the optical unit.

(57) 요약서: 본 발명은 대상물에 포함된 이물질을 검출하여 분석하기 위하여 광산란과 이미지 분석을 이용하는 광학 이물질 검출 장치에 있어서, 광학하우징; 상기 광학하우징의 하부에 연결 설치되고, 복수 개의 광원이 배치되어 하측의 대상물을 향해 광을 조사하며, 상기 광원은 이물질에 의해 광산란이 발생 가능하도록 소정의 광량으로 광을 조사하는 광조사유닛; 상기 광학하우징의 상부에 내장되고, 상기 광원에서 조사된 광에 의한 이물질의 광산란을 이용하여 대상물에 포함된 이물질을 검출할 수 있도록 대상물을 촬상하여 이미지를 생성하는 광학유닛; 및 상기 광학유닛으로부터 생성된 이미지가 수신되어 저장, 재생 및 분석되는 사용자 기기를 포함하는 광산란과 이미지 분석을 이용한 광학 이물질 검출 장치를 제공한다.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의
역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, CV, GH, GM,
KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, 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,
ME, 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).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 광산란과 이미지 분 석을 이용한 광학 이물질 검출 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 이물질 검출 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 광산란과 이미지 분석을 병용하여 이물질을 검출 및 분석하여 이물질의 크기, 모양, 면적 및 컬러 등을 확인할 수 있고, 이물질 검출 및 이미지 분석을 위한 처리 속도가 빠르며, 픽셀 한계 보다 작은 이물질의 검출이 가능한 광학 이물질 검출 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로 산업이 고도화될수록 사무 환경에서 뿐만 아니라 생산현장에서 먼지 등의 이물질을 제어할 필요성이 증가하게 되었고, 생산 현장을 청결한 상태로 유지하여 이물질이 제품에 미치는 악영향을 방지하기 위하여 클린룸이 도입되었다.
- [3] 특히, 반도체나 디스플레이 등 나노 수준의 고도로 정밀한 제조 공정이 포함된 첨단산업에서는 제품을 제조하는 현장의 미소한 환경 조건까지도 제품의 품질에 큰 영향을 줄 수 있기 때문에 클린룸에서 요구하는 청정도는 점점 강화되고 있는 추세이다.
- [4] 디스플레이는 휴대폰, 태블릿PC, 모니터, 가전제품, 자동차용 전자장치 등의 영역에 사용되고 있고, OCA 필름, 편광필름, 유리 등으로 제조되며, 이러한 디스플레이 필름에 일정 크기 이상의 이물질이 존재하는 경우 화소 불량을 유발하거나 화질의 특성 저하를 유발하게 된다. 또한 건물 유리창이나 실내 인테리어에 사용되는 다양한 필름에 일정 크기 이상의 이물질이 포함되는 경우 제품 불량이 발생된다.
- [5] 이러한 이물질을 검출하기 위한 종래의 이물질 검출 장치는 시료에 광을 조사하여 이물질에 의해 산란되는 산란광을 이용하여 입자의 농도를 측정하는 방식인데, 산란광은 직접 또는 미러에 의해 반사되어 수광부로 집속되고, 집속된 광량을 전기적 신호를 이용해 측정함으로써 이물질의 갯수와 이물질의 대략적인 크기를 알 수 있었다. 다만, 이러한 방식의 이물질 검출 장치는 이물질의 종류, 실제 크기, 모양, 장축과 단축 길이, 면적 및 컬러를 알 수 없는 문제가 있다.
- [6] 또한, 광학 현미경 장치를 이용하여 이물질을 검출할 수 있는데, 이러한 장치는 이물질의 실제 크기, 모양, 면적, 컬러 등을 알 수 있지만, 광학 현미경 장치와 연결된 이미지 센서의 검출 가능한 픽셀의 한계 보다 작은 이물질의 검출이 어렵고, 검출 시간이 많이 소요되는 문제가 있다.
- [7] 이와 관련된 종래기술로 대한민국 공개특허공보 제10-2020-0052157호 (2020.05.14. 공개)에는 샘플이 안착되는 재물대와, 샘플을 활상하여 저배율 이미

지를 생성하는 저배율 광학모듈과, 샘플을 촬상하여 고배율 이미지를 생성하고 샘플을 기준으로 저배율 광학모듈의 반대편에 위치하는 고배율 광학모듈과, 고배율 광학모듈을 이동시키는 구동모듈 및 저배율 이미지와 고배율 이미지가 재생되는 사용자 기기를 포함하고, 구동모듈의 구동에 의해 고배율 광학모듈의 촬상영역이 변경되는 디지털 현미경이 공개되어 있다.

- [8] 그러나, 상술한 종래기술은 직광을 이용하므로 작은 크기의 이물질의 검출이 용이하지 않고, 복수 개의 이물질이 존재하는 경우 검출 시간이 많이 소요되며, 저배율 이미지로 샘플의 전체 영역을 파악한 후 고배율 광학모듈을 이물질이 검출된 영역으로 이동시켜 정밀 관찰을 수행해야 하므로, 검출 시간이 많이 소요되고, 작동이 복잡하며, 장비가 커서 공간을 많이 차지하는 문제가 있다.
- [9] 또한, 상술한 종래기술은 재물대 위에 시료를 안착시켜 관찰하는 것이어서, 재물대가 항상 구비되어야 하므로 재물대에 안착될 수 있는 시료의 종류, 크기나 무게에 제한이 있으며, 장치 전체를 휴대하거나 이동시켜 사용하는 것이 곤란한 문제가 있다.

[10]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [11] 본 발명은 상술한 문제들을 모두 해결하기 위하여 안출된 것으로, 광산란과 이미지 분석을 병용하여 이물질을 신속하게 검출 및 분석하여 이물질의 실제 크기, 모양, 면적 및 컬러 등을 확인할 수 있고, 이물질이 유입된 경로를 판단할 수 있어 클린룸에서의 오염 제어가 가능하며, 이물질 검출 및 이미지 분석을 위한 처리 속도가 빠르고, 이미지 센서의 픽셀 한계 보다 작은 이물질의 검출이 가능하며, 이물질의 검출 오류를 방지하여 높은 신뢰도를 갖고, 재물대 없이 대상물 위에 안착시켜 사용이 가능하며, 휴대가 가능하고 대상물로 쉽게 이동시켜 사용이 가능한 광산란과 이미지 분석을 이용한 광학 이물질 검출 장치의 제공에 그 목적이 있다.

과제 해결 수단

- [12] 상기 과제를 해결하기 위하여 본 발명은, 대상물에 포함된 이물질을 검출하여 분석하기 위하여 광산란과 이미지 분석을 이용하는 광학 이물질 검출 장치에 있어서, 광학하우징; 상기 광학하우징의 하부에 연결 설치되고, 복수 개의 광원이 배치되어 하측의 대상물을 향해 광을 조사하며, 상기 광원은 이물질에 의해 광산란이 발생 가능하도록 소정의 광량으로 광을 조사하는 광조사유닛; 상기 광학하우징의 상부에 내장되고, 상기 광원에서 조사된 광에 의한 이물질의 광산란을 이용하여 대상물에 포함된 이물질을 검출할 수 있도록 대상물을 촬상하여 이미지를 생성하는 광학유닛; 및 상기 광학유닛으로부터 생성된 이미지가 수신되어 저장, 재생 및 분석되는 사용자 기기를 포함하되, 상기 사용자 기기는, 미리 다수의 표준입자에 대한 표준입자 길이값에 따른 광조사에 의해 광산란된 표준입자 증

폭 길이값을 계산하여 표준입자 길이값과 표준입자 증폭 길이값의 상관 관계에 관한 그래프를 작성하여 이물질 길이값에 대한 비교기준으로 저장하고, 상기 광학유닛이 대상물을 촬상한 이미지에서 검출된 이물질에 대하여 1개 이상의 방향의 광산란된 이물질 증폭 길이값을 계산하고, 이물질 증폭 길이값과 동일한 표준입자 증폭 길이값에 해당하는 표준입자 길이값을 상기 비교기준에서 도출하여 이물질 길이값으로 판단하고, 이물질 길이값으로부터 이물질의 크기, 모양, 면적을 확인할 수 있는 것을 특징으로 하는 광산란과 이미지 분석을 이용한 광학 이물질 검출 장치를 제공한다.

발명의 효과

- [13] 본 발명에 의하면, 광산란과 이미지 분석을 병용하여 이물질을 검출 및 분석하여 이물질의 실제 크기, 모양, 면적, 컬러 등을 확인할 수 있고, 이물질이 유입된 경로를 판단할 수 있어 클린룸에서의 오염 제어가 가능하며, 이물질 검출 및 이미지 분석을 위한 처리 속도가 빠르고, 이미지 센서의 픽셀 한계 보다 작은 이물질의 검출이 가능하며, 이물질의 검출 오류를 방지하여 높은 신뢰도를 갖고, 재물대 없이 대상물 위에 안착시켜 사용이 가능하며, 휴대가 가능하고 대상물로 쉽게 이동시켜 사용이 가능한 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [14] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 광학 이물질 검출 장치의 구성을 나타낸 도면이다. 도 2a는 본 발명의 일실시예에 따른 광학 이물질 검출 장치의 사시도이고, 도 2b는 광학 이물질 검출 장치의 저면도이고, 도 2c는 광학 이물질 검출 장치의 사용 상태도이다. 도 3a 및 도 3b는 본 발명의 일실시예에 따른 광조사유닛의 배치 구성을 나타낸 도면이다. 도 4a는 본 발명의 일실시예에 따른 표준입자 길이값에 따른 표준입자의 산란된 증폭비의 상관 관계를 개략적으로 도시한 그래프이고, 도 4b는 본 발명의 일실시예에 따른 표준입자 길이값에 따른 표준입자 증폭 길이값의 상관 관계를 개략적으로 도시한 그래프이다. 도 5a 내지 도 5d는 본 발명의 일실시예에 따른 이물질의 크기, 모양에 따른 광산란 이미지의 일부를 개략적으로 도시한 도면이다. 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 광학 이물질 검출 장치의 검출 및 분석 방법을 도시한 플로우차트이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [15] 본 발명에 따른 광학 이물질 검출 장치(1)는 광산란과 이미지 분석을 병용하여 필름, 기관, 패널, 설비 등 대상물(M)에 포함된 이물질(F)을 검출 및 분석하여 이물질(F)의 크기, 모양, 면적 및 컬러 등을 확인할 수 있고, 이물질 검출 및 이미지 분석을 위한 처리 속도가 빠르며, 픽셀 한계 보다 작은 이물질의 검출이 가능하며, 재물대 없이 대상물(M) 표면에 안착시켜 사용이 가능한 것으로, 도 1을 참고하면 광학하우징(100), 광조사유닛(200), 광학유닛(300) 및 사용자 기기(400)를 포함하여 이루어지고, 이물질 종류 분석기(미도시)를 더 포함할 수 있다.

- [16] 도 2a 내지 도 2c를 참고하면, 본 발명의 일실시예에 따른 상기 광학하우징(100)은, 상부에 광학유닛(300)이 내장되고, 하부에 광조사유닛(200)이 연결 설치되며, 상기 광학유닛(300)과 광조사유닛(200)의 사이에 광산란부(110)가 형성되고, 외부에 휴대 및 이동을 위한 손잡이(120)가 형성된다. 상기 광학하우징(100)은 광학유닛(300)의 초점 거리를 조절할 수 있는 조절수단(미도시)이 구비될 수 있다.
- [17] 상기 광산란부(110)는, 내부에 암실을 제공하고, 하측의 광조사유닛(200)의 복수 개의 광원(210)으로부터 광이 조사되어 대상물(M)에 포함된 이물질(F)에 의해 산란된 후 광학유닛(300)으로 수광되도록 하는 것이고, 이를 위하여 광산란부(110)는 상측으로 향할수록 직경이 점차 작아지도록 형성되어 광조사유닛(200)에 수렴된다. 사용자가 상기 손잡이(120)를 잡고 광학하우징(100)을 대상물(M) 표면에 올려 놓으면 광산란부(110)에 암실이 만들어지고, 상기 광조사유닛(200)의 내경에 해당하는 대상물(M)의 표면이 검출영역이 된다.
- [18] 도 3a를 참고하면, 상기 광조사유닛(200)은 상기 광학하우징(100)의 하부에 연결 설치되고, 복수 개의 광원(210)이 배치되어 하측의 대상물(M)의 검출영역을 향해 측면에서 광을 조사하며, 상기 광원(210)은 대상물(M)에 포함된 이물질(F)에 의해 광산란이 발생 가능하도록 미리 정해진 소정의 광량으로 광을 조사하고, 광학유닛(300)은 이물질(F)에 의해 산란되어 크기가 증폭된 산란광이 포함된 이미지를 생성할 수 있으며, 사용자 기기(400)가 대상물(M)에 포함된 이물질(F)을 검출 및 분석한다.
- [19] 일실시예로 상기 광조사유닛(200)은, 상기 광산란부(110)의 하부에 외측으로 링 형상의 광조사링(220)이 돌출되도록 연결되고, 광조사링(220)은 내부에 수용공간이 형성되며, 내측에 광산란부(110)의 하부의 내경과 동일한 내경을 갖는 관통홀이 형성된다. 상기 광조사링(220) 내부의 수용공간을 따라 복수 개의 광원(210)이 서로 대칭되도록 배치되어 복수 개의 방향에서 대상물(M)을 향해 소정의 광량으로 광을 조사한다. 복수 개의 광원(210)은 4 방향, 6 방향, 8 방향, 10 방향, 12 방향, 14방향, 16 방향 등 복수의 방향에서 서로 대칭 배치되어 대상물(M)의 검출영역을 향해 광을 조사할 수 있다. 광원(210) 앞에 광확산판(미도시)이 설치되어 광량 분포의 균일도를 증가시킬 수 있다.
- [20] 더불어, 상기 광조사링(220)의 하부에 밀착링(230)이 결합되어 대상물(M)의 표면과 밀착되게 접촉되어 외부광이 광학하우징(100)의 내부로 유입되어 간섭되는 것을 방지하고 암실을 제공할 수 있다.
- [21] 일례로, 상기 밀착링(230)은, 중량%로 폴리페닐렌설파이드 수지 30 내지 50%, SBR 15 내지 25%, 폴리우레탄 수지 10 내지 20%, 폴리메틸메타크릴레이트 10 내지 20%, 2-메르캅토아데닌 5 내지 10% 및 광흡수제 1 내지 5%를 포함할 수 있다.
- [22] 상기 폴리페닐렌설파이드 수지는 p-디클로로벤젠과 황화나트륨의 반응으로 생산되는 반결정질의 열가소성 수지로, 내열성, 내화학성 및 내후성이 우수하고, 기계적 강도가 우수하며, 30 내지 50 중량%가 첨가된다. 상기 SBR은 스티렌 부타디엔 합성고무로, 강도 및 내마모성이 우수하고, 탄성을 가지며, 접촉면에 마

찰력을 제공할 수 있어 15 내지 25 중량%로 첨가한다. 상기 폴리우레탄 수지는 신축성이 있으면서 단단함을 유지할 수 있는 강도를 제공하여 크랙을 방지하여 주고, 끈적이는 성상을 발휘하여 밀착력을 증대시키며, 내오염성이 우수하고, 특히 폴리페닐렌설파이드 수지 및 SBR과 함께 첨가시 탄성, 점성, 질감성 및 내후성 등 물성을 증가시켜 개질 효과가 크게 향상되므로 10 내지 20 중량%를 첨가한다. 상기 폴리메틸메타크릴레이트는 우수한 점성과 접착력으로 입자간 결합력을 증대시키고, 10 내지 20 중량%가 첨가된다. 상기 2-메르캅토아데닌은 5 내지 10 중량%가 첨가되고, 바늘 모양의 미세 결정을 갖고 있어 장기적으로 안정적인 강도 증진에 기여하고 공기와 빛에 노출되어 발생하는 산화를 방지하는 기능을 한다. 광흡수제는 1 내지 5 중량%가 첨가되어 광을 흡수하여 반사광이 발생되지 않도록 하여 검출 정확도를 증가시킨다.

- [23] 또한, 대상물(M)의 검출영역의 일측 방향에서만 광을 조사하고 대상물(M)의 검출영역에 복수 개의 이물질(F)이 포함된 경우, 어느 하나의 이물질(F)의 배면에는 음영구간(shaded section)이 발생할 수 있고, 이러한 음영구간에 의해 인접한 다른 이물질(F)이 제대로 검출되기 어려운 문제가 발생할 수 있다. 본 발명은 복수 개의 광원(210)이 광학하우징(100)이 안착된 대상물(M)의 검출영역의 둘레를 따라 대칭되도록 배치되어 복수 개의 방향에서 대상물(M)의 검출영역을 향해 소정의 광량으로 광을 조사하여 음영구간에 의해 이물질(F)의 검출이 누락되는 것을 방지하여 검출 신뢰도를 향상시킬 수 있다. 이때, 상기 광원(210)은 LED, 레이저 등이 적용될 수 있다,
- [24] 또한, 상기 광조사유닛(200)은 광원(210)의 대상물(M)에 대한 광 조사각도가 1 내지 60도인 것이 바람직한데, 상기 광원(210)에서 조사된 광이 이물질(F)에 의해 반사될 때 빛이 퍼지는 광산란이 발생하여 광학유닛(300)의 이미지센서가 받아들일 수 있는 검출 크기를 증가시켜 검출력을 증대시킬 수 있고, 광학유닛(300)에서 촬상된 이미지로부터 이물질(F)을 신속하게 검출하여 분석할 수 있으며, 광학유닛(300)으로 검출 가능한 크기보다 작거나 광반사가 잘 되지 않는 이물질(F)도 검출할 수 있다. 이때, 광 조사각도가 60도를 초과하면 광이 이물질(F)에 의해 반사될 때 광산란에 의한 검출력 증대 효과가 저하될 수 있고, 광 조사각도가 1도 미만이면 상측 또는 하측으로 볼록하게 벤딩된 대상물(M)에 대해 이물질(F)을 검출할 경우 대상물(M)의 일부가 광 조사범위를 벗어나서 이물질(F)의 검출이 누락될 수 있다.
- [25] 일실시예로, 도 3b를 참고하면 상기 광조사유닛(200)의 광원(210)은, 서로 대칭 배치된 복수 개의 하부광원(211)과, 하부광원(211)보다 높은 위치에 설치되고 서로 대칭 배치된 복수 개의 상부광원(212)을 포함할 수 있다. 상기 하부광원(211)과 상기 상부광원(212)은 광조사유닛(200)을 따라 교대로 배치되어 서로 다른 각도로 광을 조사하되, 하부광원(211)의 광 조사각도는 1 내지 30도의 저각도이고, 상부광원(212)의 광조사각도는 31 내지 60도의 고각도이며, 이와 같이 서로 교번

되게 대칭 배치된 하부광원(211)과 상부광원(212)에 의해 저각도와 고각도로 광을 조사하여 복수 개의 이물질(F)이 서로 인접해 있는 경우 큰 이물질의 산란광에 가려진 작은 이물질의 산란광이 검출되지 못하는 검출 오류를 방지하여 검출 신뢰도를 증가시킬 수 있다.

- [26] 또한, 상기 복수 개의 하부광원(211)과 복수 개의 상부광원(212)은 하나의 광조사링(220)의 수용공간에 교대로 대칭 배치될 수도 있지만, 광조사링(220)이 하부광조사링과, 하부 광조사링 위의 상부 광조사링으로 구분되도록 형성되고 하부광조사링에는 복수 개의 하부광원(211)이 대칭 배치되고, 상부 광조사링에는 상부 광원(212)이 대칭 배치될 수도 있다.
- [27] 본 발명에 따른 광학 이물질 검출 장치(1)는 광조사유닛(200)의 하측에 재물대(미도시)를 추가로 설치하고 재물대 위에 대상물(M)을 안착시켜서 광학유닛(300)으로 이물질(F)을 검출할 수도 있지만, 재물대 없이 광학하우징(100)를 쉽게 이동시켜 대상물(M)의 이물질(F)을 검출하고자 하는 부분에 광학하우징(100)을 안착시켜 사용이 가능하다.
- [28] 상기 광학유닛(300)은 상기 광학하우징(100)의 상부에 내장되고, 이미지 센서를 포함하며, 복수 개의 광원(210)에서 조사된 광에 의한 이물질(F)의 광산란을 이용하여 대상물(M)에 포함된 이물질(F)을 검출할 수 있도록 대상물(M)을 촬상하여 이미지를 생성한다.
- [29] 상기 광학유닛(300)이 촬상한 이미지에는 복수 개의 광원(210)에서 조사된 광이 이물질(F)에 의해 반사될 때 발생하는 광산란이 나타나 있으므로, 광학유닛(300)의 이미지센서가 받아들일 수 있는 검출 크기를 증가시켜 검출력을 증대시킬 수 있고, 이물질(F)을 쉽고 빠르게 검출하여 확인할 수 있으며, 본래의 광학유닛(300)으로 검출 가능한 크기보다 작은 크기의 이물질(F)도 검출할 수 있다. 예컨대, 이미지는 픽셀이라고 불리는 아주 작은 사각형이 여러 개 모여서 만들어지고, 광학유닛(300)의 이미지센서의 검출 가능한 픽셀 크기가 $1\mu\text{m}$ 라고 한다면 이미지센서는 $1\mu\text{m}$ 보다 작은 이물질(F)은 검출할 수 없으나, 상술한 바와 같이 광산란을 이용하면 이물질(F)이 광산란되어 원래 크기보다 증폭되므로 본래 광학유닛(300)의 이미지센서가 검출 가능한 크기의 약 1/5인 작은 이물질(F)까지도 검출할 수 있다.
- [30] 상기 사용자 기기(400)는 상기 광학유닛(300)으로부터 촬상된 이미지가 수신되어 저장, 재생 및 분석되고, 디스플레이 화면과 통신모듈이 포함된 컴퓨터, 노트북, 스마트폰, 태블릿PC, PDA 등의 전자장치일 수 있으며, 광학유닛(300)과 유선 통신 또는 무선통신으로 연결될 수 있다. 상기 사용자 기기(400)는 이미지로부터 이물질(F)을 검출 및 분석할 수 있는 전용 프로그램이 설치된다.
- [31] 상기 사용자 기기(400)는, 표준입자 증폭 길이값 계산부(410), 이물질 길이값 비교기준 저장부(420), 이물질 검출부(430), 이물질 증폭 길이값 계산부(440), 이물질 길이값 판단부(450), 이물질 분석부(460) 및 판정부(480)를 포함할 수 있다.

- [32] 표준입자(standard particle)는 크기별, 컬러별로 시중에서 판매되고 있으며, 미리 다수의 표준입자를 크기별로 준비하고, 표준입자를 대상물(M) 표면에 올려 놓고, 본 발명의 광학 이물질 검출 장치(1)를 이용하여 복수 개의 광원(210)에서 소정의 광량으로 광을 대상물(M)에 조사하여 표준입자에 의해 광산란이 발생되도록 한 후 광학유닛(300)에 의해 촬상된 이미지가 사용자 기기(400)에 수신되면, 상기 표준입자 증폭 길이값 계산부(410)는 이미지로부터 각 표준입자 길이값에 따른 광산란된 표준입자 증폭 길이값을 측정하여 계산한다.
- [33] 본 발명자의 실험결과에 따르면, 실제의 표준입자 길이값이 증가할수록 표준입자의 광산란된 증폭비는 작아지는 상관 관계가 있다. 이때 증폭비는 '표준입자 증폭 길이값/표준입자 길이값'이다. x축은 표준입자 길이값, y축은 증폭비로 하여 각 수치를 전용 프로그램에 입력하고, 전용 프로그램을 사용하여 x축 및 y축에 입력된 수치에 해당하는 점들을 추세선으로 연결하면 도 4a와 같이 기울기가 급격히 감소하는 우하향 곡선 그래프가 만들어진다.
- [34] 예컨대, 표준입자 길이값이 $0.4\mu\text{m}$ 일 때 표준입자의 광산란된 증폭비는 3.5배, 표준입자 길이값이 $1\mu\text{m}$ 일 때 표준입자의 광산란된 증폭비는 3배, 표준입자 길이값이 $10\mu\text{m}$ 일 때 표준입자의 광산란된 증폭비는 2.5배, 표준입자 길이값이 $100\mu\text{m}$ 일 때 표준입자의 광산란된 증폭비는 2배, 표준입자 길이값이 $1,000\mu\text{m}$ 일 때 표준입자의 광산란된 증폭비는 1.2배일 수 있다.
- [35] 따라서, 일실시예로 표준입자 길이값 $0.1\mu\text{m}$, $0.2\mu\text{m}$, $0.3\mu\text{m}$, $0.4\mu\text{m}$, $0.5\mu\text{m}$, $0.6\mu\text{m}$, $0.7\mu\text{m}$, $0.8\mu\text{m}$, $0.9\mu\text{m}$, $1\mu\text{m}$, $5\mu\text{m}$, $10\mu\text{m}$, $50\mu\text{m}$, $100\mu\text{m}$, $500\mu\text{m}$ 및 $1,000\mu\text{m}$ 의 원형 단면을 갖는 표준입자를 각각 준비하고, 본 발명의 광학 이물질 검출 장치(1)를 이용하여 광조사에 의해 표준입자의 광산란된 이미지를 촬상한 후, 표준입자 증폭 길이값 계산부(410)는 이미지로부터 광산란된 표준입자 증폭 길이값을 계산할 수 있다. 예컨대, 표준입자 길이값이 $0.4\mu\text{m}$ 일 때 이미지에서 검출된 표준입자의 광산란된 증폭비는 3.5배이고 따라서 표준입자 증폭 길이값은 $1.4\mu\text{m}$ 일 수 있고, 표준입자 길이값이 $1\mu\text{m}$ 일 때 이미지에서 검출된 표준입자의 광산란된 증폭비는 3배이고 따라서 표준입자 증폭 길이값은 $3\mu\text{m}$ 일 수 있고, 표준입자 길이값이 $10\mu\text{m}$ 일 때 이미지에서 검출된 표준입자의 광산란된 증폭비는 2.5배이고 따라서 표준입자 증폭 길이값은 $25\mu\text{m}$ 일 수 있고, 표준입자 길이값이 $100\mu\text{m}$ 일 때 이미지에서 검출된 표준입자의 광산란된 증폭비는 2배이고 따라서 표준입자 증폭 길이값은 $200\mu\text{m}$ 일 수 있고, 표준입자 길이값이 $1,000\mu\text{m}$ 일 때 이미지에서 검출된 표준입자의 광산란된 증폭비는 1.2배이고 따라서 표준입자 증폭 길이값은 $1,200\mu\text{m}$ 일 수 있다.
- [36] 상기 이물질 길이값 비교기준 저장부(420)는 상기 표준입자 길이값과, 상기 표준입자 증폭 길이값 계산부(410)에 의해 계산된 표준입자 증폭 길이값의 상관 관계에 관한 그래프를 작성하여 이물질 길이값에 대한 비교기준으로 저장한다.
- [37] 예컨대, x축은 표준입자 길이값, y축은 표준입자 증폭 길이값으로 하여 각 수치를 전용 프로그램에 입력하고, 전용 프로그램을 사용하여 x축 및 y축에 입력된 수치에 해당하는 점들을 추세선으로 연결하면 도 4b와 같이 기울기가 급격히 감

소하는 이상향 곡선 그래프가 작성된다. 이때, x축의 수치들의 간격을 좁혀서 더 많은 표준입자 길이값에 대하여 표준입자 증폭 길이값을 미리 계산하여 그래프를 작성한다면 비교기준의 정확도는 더욱 증가하게 될 것이다.

- [38] 상기 이물질 검출부(430)는 상기 광학유닛(300)이 대상물(M)을 촬상하여 전송한 이미지로부터 광원(210)에서 조사된 측광에 의한 이물질(F)의 광산란을 이용하여 광산란된 이물질(F)을 검출하며, 이미지에는 1개 또는 복수 개의 광산란된 이물질(F)이 검출될 수 있다.
- [39] 상기 이물질 증폭 길이값 계산부(440)는 상기 이물질 검출부(430)에서 검출된 이물질(F)이 광산란되어 증폭된 이물질 증폭 길이값을 계산한다. 상기 이물질 증폭 길이값 계산부(440)는 이물질(F)의 광산란된 모양에서 2개 이상의 복수 개의 방향의 이물질 증폭 길이값을 각각 계산할 수 있고, 이때, 이물질(F)의 장축과 단축의 이물질 증폭 길이값이 각각 계산될 수 있다.
- [40] 상기 이물질 길이값 판단부(450)는 상기 이물질 증폭 길이값과 동일한 상기 표준입자 증폭 길이값에 해당하는 표준입자 길이값을 상기 이물질 길이값 비교기준 저장부(420)의 비교기준에서 도출하여 실제의 이물질 길이값으로 판단한다. 상기 이물질 길이값 판단부(450)는 이물질(F)의 복수 개의 방향의 이물질 길이값을 각각 도출할 수 있고, 하나의 이물질(F)에서 도출되는 여러 방향의 이물질 길이값의 갯수가 증가하면 할수록 그만큼 이물질(F)의 크기, 모양의 정확도가 증가하게 된다. 다만, 마이크로미터 단위의 미세한 이물질(F)의 경우 모양이 복잡하지 않고 단순하기 때문에 몇 개의 방향의 이물질 길이값을 도출하면 광산란된 모양을 함께 고려하여 이물질의 실제 모양을 쉽게 파악할 수 있다. 예를들면, 이물질(F)의 장축과 단축의 이물질 길이값으로 이물질의 모양을 도출할 수 있다.
- [41] 상기 이물질 분석부(460)는 상기 이물질 길이값 판단부(450)에서 판단된 1개 이상의 이물질 길이값으로부터 이물질(F)의 크기와 모양을 분석하고 이물질(F)의 면적을 계산한다. 예컨대, 복수 개의 방향에서 도출된 이물질 길이값이 거의 동일한 경우 이물질의 모양은 원형으로 분석될 수 있고, 복수 개의 방향의 이물질 길이값이 서로 다른 경우 이물질(F)의 모양은 원형이 아닌 다른 모양으로 분석될 수 있으며, 단축 대비 장축의 길이가 훨씬 긴 경우 이물질(F)의 모양은 섬유상(fibrous form)으로 분석될 수 있고, 이와 같이 이물질(F)의 크기와 모양이 분석되면 전용 프로그램을 이용하여 이물질(F)의 면적도 쉽게 계산할 수 있다.
- [42] 상기 판정부(480)는 상기 이물질 분석부(460)에서 분석된 정보로부터 대상물(M)의 오염 여부에 대해 판정한다. 대상물(M)의 종류, 이물질(F)의 크기, 모양, 간격 등에 따라 대상물(M)의 오염 여부에 대한 판단이 달라진다. 예를들면, 섬유상의 이물질(F)의 경우 특정 대상물(M)의 오염에 큰 영향을 주지 않을 수 있고 이러한 경우 정상품으로 판정될 수 있다.
- [43] 이하에서, 본 발명에 따른 광학 이물질 검출 장치(1)를 이용하여 이물질(F)을 검출하여 이물질(F)의 크기나 모양 등을 분석하는 과정에 대하여 일실시예를 들어 설명한다.

- [44] 예컨대, 표준입자 길이값이 $0.4\mu\text{m}$ 일 때 표준입자의 광산란된 증폭비는 3.5배, $1\mu\text{m}$ 일 때 표준입자의 광산란된 증폭비는 3배, 표준입자 길이값이 $10\mu\text{m}$ 일 때 표준입자의 광산란된 증폭비는 2.5배, 표준입자 길이값이 $100\mu\text{m}$ 일 때 표준입자의 광산란된 증폭비는 2배, 표준입자 길이값이 $300\mu\text{m}$ 일 때 표준입자의 광산란된 증폭비는 1.6배, 표준입자 길이값이 $500\mu\text{m}$ 일 때 표준입자의 광산란된 증폭비는 1.5배, 표준입자 길이값이 $1,000\mu\text{m}$ 일 때 표준입자의 광산란된 증폭비는 1.2배라고 가정한다.
- [45] 그리고, 도 5a를 참고하면 광학유닛(300)의 이미지센서의 검출 가능한 한계 픽셀 크기가 $1\mu\text{m}$ 라고 가정할 때, 이물질 증폭 길이값 계산부(440)가 이물질 검출부(430)에서 검출된 광산란된 이물질(F)의 이물질 증폭 길이값($\ell 2$)을 $1.4\mu\text{m}$ 로 계산한 경우, 이물질 길이값 판단부(450)는 $1.4\mu\text{m}$ 의 이물질 증폭 길이값($\ell 2$)과 동일한 $1.4\mu\text{m}$ 의 표준입자 증폭 길이값에 해당하는 표준입자 길이값인 $0.4\mu\text{m}$ 를 이물질 길이값 비교기준 저장부(420)에서 도출하여 이물질 길이값($\ell 1$)으로 판단한다. 또한, 복수 개의 방향에서 이물질 증폭 길이값($\ell 2$)을 통해 이물질 길이값($\ell 1$)을 도출하면 모두 동일하므로 원형 모양의 이물질(F)로 판단할 수 있고, 종래의 광학 검출 장치로는 이미지센서의 픽셀 한계인 $1\mu\text{m}$ 보다 작은 이물질(F)은 검출할 수 없으나, 상술한 바와 같이 본 발명의 상기 일실시예에서는 이미지 센서의 픽셀 한계 보다 작은 이물질(F)의 검출이 가능하게 된다.
- [46] 또한, 도 5b를 참고하면 이물질 증폭 길이값 계산부(440)가 이물질 검출부(430)에서 검출된 광산란된 이물질(F)의 장축의 이물질 증폭 길이값($a 2$)을 $750\mu\text{m}$ 로 계산하고, 단축의 이물질 증폭 길이값($b 2$)을 $480\mu\text{m}$ 로 계산한 경우, 이물질 길이값 판단부(450)는 $750\mu\text{m}$ 의 표준입자 증폭 길이값에 해당하는 표준입자 길이값인 $500\mu\text{m}$ 를 이물질 길이값 비교기준 저장부(420)에서 도출하여 장축의 이물질 길이값($a 1$)으로 판단하고, $480\mu\text{m}$ 의 표준입자 증폭 길이값에 해당하는 표준입자 길이값인 $300\mu\text{m}$ 를 이물질 길이값 비교기준 저장부(420)에서 도출하여 단축의 이물질 길이값($b 1$)으로 판단하며, 이를 통해 대략 타원형의 모양을 갖는 이물질로 분석할 수 있다.
- [47] 또한, 도 5c를 참고하면 이물질 증폭 길이값 계산부(440)가 이물질 검출부(430)에서 검출된 광산란된 이물질(F)의 장축의 이물질 증폭 길이값($a 2$)을 $750\mu\text{m}$ 로 계산하고, 단축의 이물질 증폭 길이값($b 2$)을 $200\mu\text{m}$ 로 계산한 경우, 이물질 길이값 판단부(450)는 $750\mu\text{m}$ 의 표준입자 증폭 길이값에 해당하는 표준입자 길이값인 $500\mu\text{m}$ 를 이물질 길이값 비교기준 저장부(420)에서 도출하여 장축의 이물질 길이값($a 1$)으로 판단하고, $200\mu\text{m}$ 의 표준입자 증폭 길이값에 해당하는 표준입자 길이값인 $100\mu\text{m}$ 를 이물질 길이값 비교기준 저장부(420)에서 도출하여 단축의 이물질 길이값($b 1$)으로 판단하며, 이와 같이 단축 대비 장축의 길이가 훨씬 길기 때문에 섬유상(fibrous form)으로 분석할 수 있다.
- [48] 이와 같이, 상술한 실시예에서는 장축과 단축의 이물질 길이값을 통하여 이물질의 크기, 모양 등을 도출하였으나, 장축과 단축 이외의 다른 방향에서 계산된

이물질 길이값을 추가하여 함께 분석하면 보다 정확한 크기와 모양 등을 도출할 수 있을 것이다.

- [49] 또한, 상기 사용자 기기(400)는, 광산란 표준입자 RGB값 추출부(471), 이물질 컬러 비교기준 저장부(472), 광산란 이물질 RGB값 추출부(473) 및 이물질 컬러 판단부(474)를 더 포함하여 광산란된 이물질(F)로부터 이물질(F)의 실제 컬러를 확인할 수 있다.
- [50] 상기 광산란 표준입자 RGB값 추출부(471)는 미리 컬러별 표준입자에 대하여 복수 개의 광원(210)에 의해 소정의 광량으로 광이 조사되어 표준입자에 의해 광산란되어 광학유닛(300)에 의해 촬상된 이미지로부터 광산란 표준입자 RGB값을 추출하되, 표준입자의 컬러마다 이러한 작업을 다수 반복 실시하면 표준입자 컬러별 광산란 표준입자 RGB값의 범위가 결정된다. 예컨대, 검정색, 흰색, 빨간색, 녹색, 파란색, 노란색 등 표준입자 컬러에 대한 광산란 표준입자 RGB값의 범위를 추출할 수 있다. 광산란 표준입자 RGB값은 R,G,B 각 성분마다 범위로 표현할 수 있다. 예를들면 표준입자 컬러가 빨간색인 경우 광산란 표준입자 RGB값의 범위는 $R \geq 200, 50 < G < 150, 50 < B < 150$ 으로 결정될 수 있다.
- [51] RGB값은 빨간색(R), 녹색(G), 파란색(B)을 섞어 이미지를 표현하는 방식으로, 이미지는 픽셀이라고 불리는 아주 작은 사각형이 여러 개 모여서 만들어지고, 각 픽셀은 빨간색, 녹색, 파란색의 조합으로 만들어지며, 빨간색, 녹색, 파란색 각각은 0부터 255까지 256단계의 색을 숫자로 나타낼 수 있다. 예를들면, RGB(255,0,0)은 빨간색으로 표현되고, RGB(255,100,0)은 초록색이 섞인 빨간색으로 표현될 수 있다. 그런데, 표준입자의 실제 컬러가 아니더라도, 표준입자의 광산란된 컬러도 고유한 RGB값을 갖고, 이러한 광산란 표준입자 RGB값은 표준입자의 실제 컬러마다 다르게 표현된다.
- [52] 상기 이물질 컬러 비교기준 저장부(472)는 상기 광산란 표준입자 RGB값의 범위와 표준입자 컬러를 매칭시켜 이물질 컬러에 대한 비교기준으로 저장한다.
- [53] 상기 광산란 이물질 RGB값 추출부(473)는 상기 이물질 검출부(430)에서 검출된 이물질(F)의 광산란된 이미지로부터 광산란 이물질 RGB값을 추출한다. 이때, 이미지에 이물질(F)의 광산란된 크기가 복수 개의 픽셀에 걸쳐 있는 경우 픽셀마다 복수 개의 광산란 이물질 RGB값이 추출될 수 있고, 이들은 모두 하나의 이물질(F)에 의해 산란된 컬러이므로 이러한 복수 개의 광산란 이물질 RGB값은 서로 유사한 범위를 갖는다. 예를들면, 빨간색 이물질(F)에 의해 광산란된 크기가 복수 개의 픽셀에 걸쳐 있는 경우 이러한 복수 개의 광산란 이물질 RGB값은 서로 큰 차이가 나지 않고 유사한 범위를 갖는다.
- [54] 상기 이물질 컬러 판단부(474)는 상기 광산란 이물질 RGB값이 포함되는 상기 광산란 표준입자 RGB값의 범위를 검색하고, 이때 상기 광산란 이물질 RGB값의 R,G,B 성분이 광산란 표준입자 RGB값의 R,G,B 성분의 범위에 포함되는 광산란 표준입자 RGB값의 범위를 검색한다. 그리고, 검색된 광산란 표준입자 RGB값의 범위와 매칭되는 표준입자 컬러를 상기 이물질 컬러 비교기준 저장부(472)의 비

교기준에서 도출하여 이물질 컬러로 판단한다. 이와 같이, 이물질 컬러를 판단하면 이물질(F)이 어디서 유래된 것인지 쉽게 판단할 수 있어 이물질(F)의 추가 유입을 차단할 수 있다. 예컨대, 이물질 컬러가 빨간색으로 판단되는 경우 해당 이물질(F)은 작업자의 의복으로부터 전도된 것으로 판단할 수 있을 것이다.

[55] 일실시예로, 표준입자 컬러가 빨간색인 경우 표준입자 RGB값이 $R \geq 200, 50 < G < 150, 50 < B < 150$ 의 범위로 이물질 컬러 비교기준 저장부(472)에 저장되어 있다고 가정할 때, 도 5d를 참고하면 광학유닛(300)에 의해 촬상된 이미지로부터 광산란된 이물질(F)이 4개의 픽셀에 걸쳐 있는 경우, 사용자 기기(400)의 광산란 이물질 RGB값 추출부(473)가 이물질 RGB값을 픽셀마다 추출한다. 이때, 제1픽셀(P1)의 광산란 이물질 RGB값은 RGB(220, 120, 120), 제2픽셀(P2)의 광산란 이물질 RGB값은 RGB(210, 110, 90), 제3픽셀(P3)의 광산란 이물질 RGB값은 RGB(210, 90, 110), 제4픽셀(P4)의 광산란 이물질 RGB값은 RGB(215, 120, 110)이라면, 이물질 컬러 판단부(474)가 4개의 픽셀의 광산란 이물질 RGB값을 광산란 표준입자 RGB값의 범위와 비교하면 빨간색과 매칭되므로 이물질 컬러를 빨간색으로 판단한다.

[56] 아울러, 이물질 종류 분석기는 상기 광학유닛(300)에 연결 설치하여 대상물(M)에 포함된 이물질(F)의 종류를 분석할 수 있다. 예를들면 광학유닛(300)에 라만 분광 분광기(Raman spectrophotometer), FT-IR(Fourier transform infrared spectroscopy) 등을 연결 설치하면 이물질(F)의 종류를 정확히 분석할 수 있다. 이러한 이물질 종류 분석기에 따른 이물질 분석은 이미 공지된 기술이므로 자세한 설명은 생략한다.

산업상 이용가능성

[57] 본 발명의 광산란과 이미지 분석을 이용한 광학 이물질 검출 장치는 광산란과 이미지 분석을 병용하여 이물질을 검출 및 분석하여 이물질의 실제 크기, 모양, 면적, 컬러 등을 확인할 수 있고, 이물질이 유입된 경로를 판단할 수 있어 클린룸에서의 오염 제어가 가능하며, 이물질 검출 및 이미지 분석을 위한 처리 속도가 빠르고, 이미지 센서의 픽셀 한계 보다 작은 이물질의 검출이 가능하며, 이물질의 검출 오류를 방지하여 높은 신뢰도를 갖고, 재물대 없이 대상물 위에 안착시켜 사용이 가능하며, 휴대가 가능하고 대상물로 쉽게 이동시켜 사용 가능하므로, 산업상 이용가능성이 있다.

청구범위

- [청구항 1] 대상물에 포함된 이물질을 검출하여 분석하기 위하여 광산란과 이미지 분석을 이용하는 광학 이물질 검출 장치에 있어서,
 광학하우징; 상기 광학하우징의 하부에 연결 설치되고, 복수 개의 광원이 배치되어 하측의 대상물을 향해 광을 조사하며, 상기 광원은 이물질에 의해 광산란이 발생 가능하도록 소정의 광량으로 광을 조사하는 광조사유닛; 상기 광학하우징의 상부에 내장되고, 상기 광원에서 조사된 광에 의한 이물질의 광산란을 이용하여 대상물에 포함된 이물질을 검출할 수 있도록 대상물을 촬상하여 이미지를 생성하는 광학유닛; 및 상기 광학유닛으로부터 생성된 이미지가 수신되어 저장, 재생 및 분석되는 사용자 기기를 포함하되,
 상기 사용자 기기는, 표준입자 길이값이 증가할수록 표준입자의 광산란된 증폭비는 작아지는 상관 관계를 갖는 다수의 표준입자에 대한 표준입자 길이값에 따른 광조사에 의해 광산란된 표준입자 증폭 길이값을 계산하여 표준입자 길이값과 표준입자 증폭 길이값의 상관 관계에 관한 그래프를 작성하여 이물질 길이값에 대한 비교기준으로 저장하고, 상기 광학유닛이 대상물을 촬상한 이미지에서 검출된 이물질에 대하여 광산란된 이물질 증폭 길이값을 계산하고, 이물질 증폭 길이값과 동일한 표준입자 증폭 길이값에 해당하는 표준입자 길이값을 상기 비교기준에서 도출하여 이물질 길이값으로 판단하고, 이물질 길이값으로부터 이물질의 크기, 모양, 면적을 확인할 수 있으며, 광산란된 이물질로부터 이물질의 컬러를 확인할 수 있되,
 상기 사용자 기기는, 표준입자 길이값이 증가할수록 표준입자의 광산란된 증폭비는 작아지는 상관 관계를 갖는 다수의 표준입자에 대하여 복수 개의 광원에 의해 소정의 광량으로 광이 조사되어 표준입자에 의해 광산란되어 광학유닛에 의해 촬상된 이미지로부터 각 표준입자 길이값에 따른 광산란된 표준입자 증폭 길이값을 계산하는 표준입자 증폭 길이값 계산부; 상기 표준입자 길이값과 표준입자 증폭 길이값의 상관 관계에 관한 그래프를 작성하여 이물질 길이값에 대한 비교기준으로 저장하는 이물질 길이값 비교기준 저장부; 상기 광학유닛이 대상물을 촬상한 이미지로부터 광산란된 이물질을 검출하는 이물질 검출부; 상기 이물질 검출부에서 검출된 이물질의 광산란된 이물질 증폭 길이값을 계산하는 이물질 증폭 길이값 계산부; 상기 이물질 증폭 길이값과 동일한 상기 표준입자 증폭 길이값에 해당하는 표준입자 길이값을 상기 이물질 길이값 비교기준 저장부에서 도출하여 이물질 길이값으로 판단하는 이물질 길이값 판단부; 상기 이물질 길이값 판단부로부터 판단된 이물질 길이값으로부터 이물질의 크기와 모양을 분석하고 이물질의 면적을 계산하는 이물질 분석부; 상기

이물질 분석부에서 분석된 정보로부터 대상물의 오염 여부에 대해 판정하는 판정부; 미리 컬러별 표준입자에 대하여 복수 개의 광원에 의해 소정의 광량으로 광이 조사되어 표준입자에 의해 광산란되어 광학유닛에 의해 촬상된 이미지로부터 광산란 표준입자 RGB값을 추출하는 광산란 표준입자 RGB값 추출부; 상기 광산란 표준입자 RGB값의 범위와 표준입자의 컬러를 매칭시켜 이물질 컬러에 대한 비교기준으로 저장하는 이물질 컬러 비교기준 저장부; 상기 이물질 검출부에서 검출된 이물질의 광산란된 이미지로부터 광산란 이물질 RGB값을 추출하는 광산란 이물질 RGB값 추출부; 및 상기 광산란 이물질 RGB값이 포함되는 상기 광산란 표준입자 RGB값의 범위를 검색하고, 검색된 광산란 표준입자 RGB값의 범위와 매칭되는 표준입자 컬러를 상기 이물질 컬러 비교기준 저장부에서 도출하여 이물질 컬러로 판단하는 이물질 컬러 판단부를 포함하고, 상기 이물질 증폭 길이값 계산부는 장축과 단축의 이물질 증폭 길이값을 각각 계산할 수 있고, 상기 이물질 길이값 판단부는 장축과 단축의 이물질 길이값을 각각 도출할 수 있는 광산란과 이미지 분석을 이용한 광학 이물질 검출 장치.

[청구항 2] 제 1항에 있어서,
상기 광조사유닛은 광원의 대상물에 대한 광 조사각도가 1 내지 60도인 것을 특징으로 하는 광산란과 이미지 분석을 이용한 광학 이물질 검출 장치.

[청구항 3] 제 1항에 있어서,
상기 광조사유닛의 광원은, 서로 대칭 배치된 복수 개의 하부광원과, 하부광원보다 높은 위치에 서로 대칭 배치된 복수 개의 상부광원을 포함하고, 상기 하부광원과 상기 상부광원은 광조사유닛의 둘레를 따라 교대로 배치되어 서로 다른 각도로 광을 조사하되, 하부광원의 광 조사각도는 1 내지 30도이고, 상부광원의 광조사각도는 31 내지 60도인 것을 특징으로 하는 광산란과 이미지 분석을 이용한 광학 이물질 검출 장치.

[청구항 4] 제 1항에 있어서,
상기 광학하우징은, 상부에 광학유닛이 내장되고, 하부에 광조사유닛이 연결 설치되며, 광학유닛과 광조사유닛의 사이에 상측으로 향할수록 직경이 작아지고 암실을 제공하는 광산란부가 형성되어 광조사유닛의 광조사로 이물질에 의한 광산란이 발생하고, 외부에 손잡이가 형성된 것을 특징으로 하는 광산란과 이미지 분석을 이용한 광학 이물질 검출 장치.

[청구항 5] 제 4항에 있어서,
상기 광조사유닛은, 상기 광산란부의 하부에 외측으로 돌출되도록 연결되고 내측에 관통홀이 형성되어 링 형상으로 이루어진 광조사링과, 상기 광조사링의 내부를 따라 복수 개가 설치되어 복수 개의 방향에서 대상물을 향해 광을 조사하는 광원 및 광조사링의 하부에 형성되어 대상물의 표

면과 밀착되어 접촉될 수 있도록 하는 밀착링을 포함하는 광산란과 이미지 분석을 이용한 광학 이물질 검출 장치.

[청구항 6]

제 5항에 있어서,

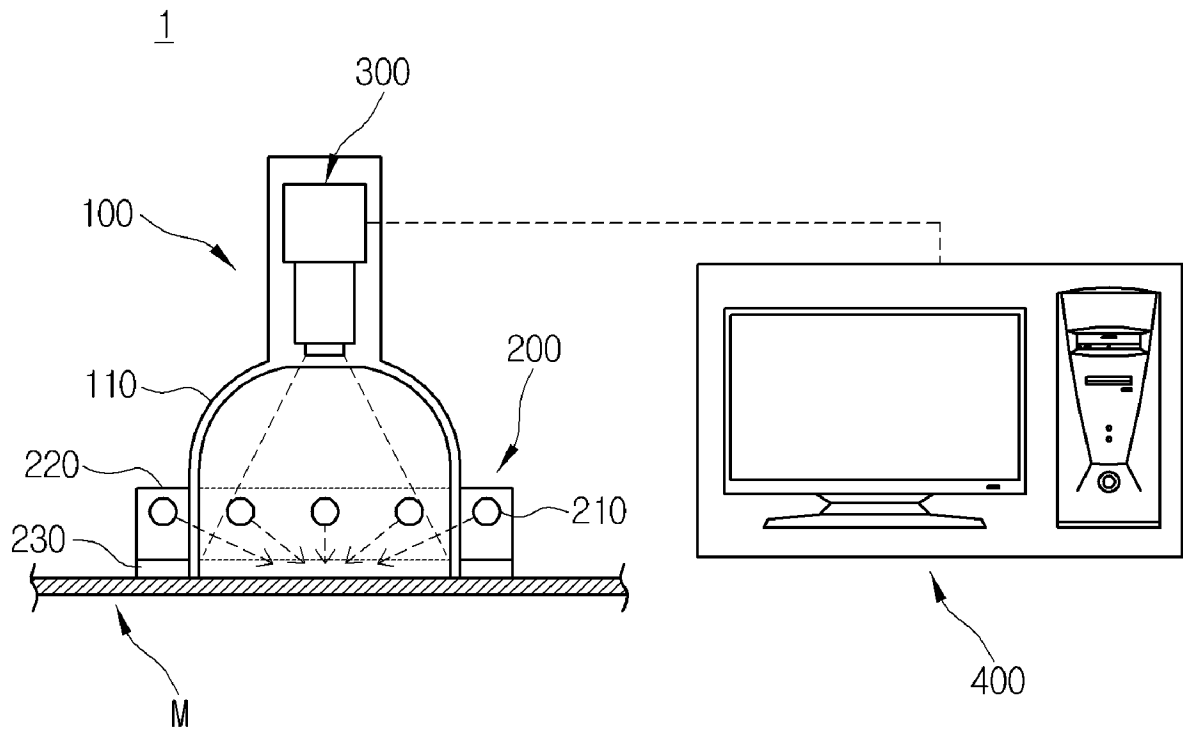
상기 밀착링은, 중량%로 폴리페닐렌설파이드 수지 30 내지 50%, SBR 15 내지 25%, 폴리우레탄 수지 10 내지 20%, 폴리메틸메타크릴레이트 10 내지 20%, 2-메르캅토아데닌 5 내지 10% 및 광흡수제 1 내지 5%를 포함하는 광산란과 이미지 분석을 이용한 광학 이물질 검출 장치.

[청구항 7]

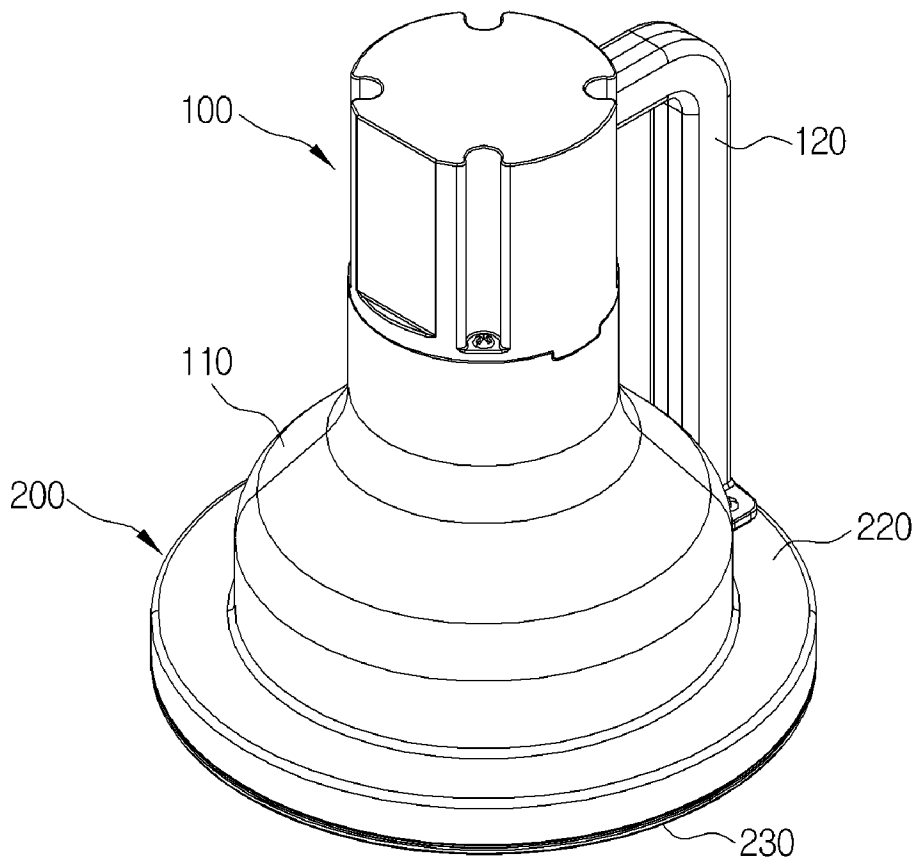
제 1항에 있어서,

상기 광학유닛에 연결하여 대상물에 포함된 이물질의 종류를 판단할 수 있는 이물질 종류 분석기를 더 포함하는 광산란과 이미지 분석을 이용한 광학 이물질 검출 장치.

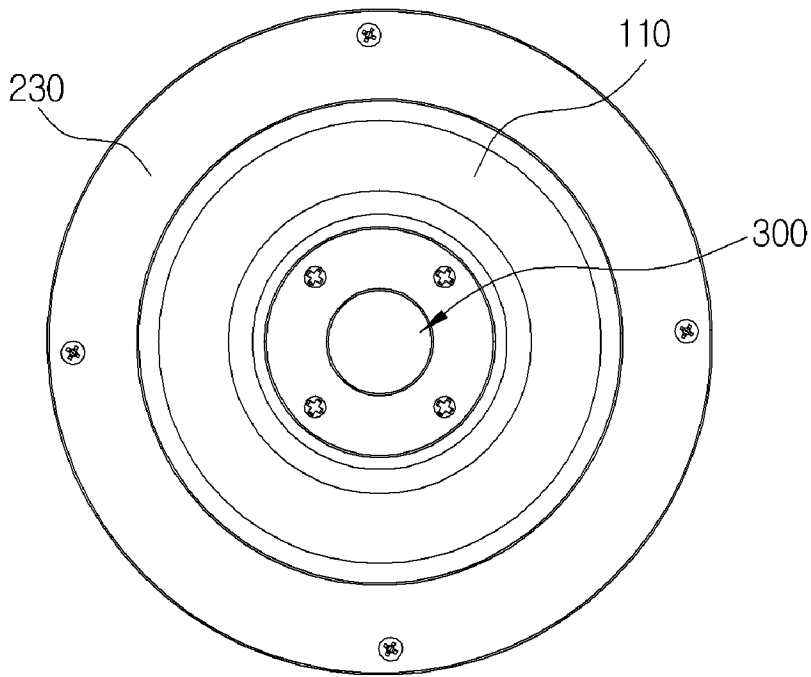
[도1]



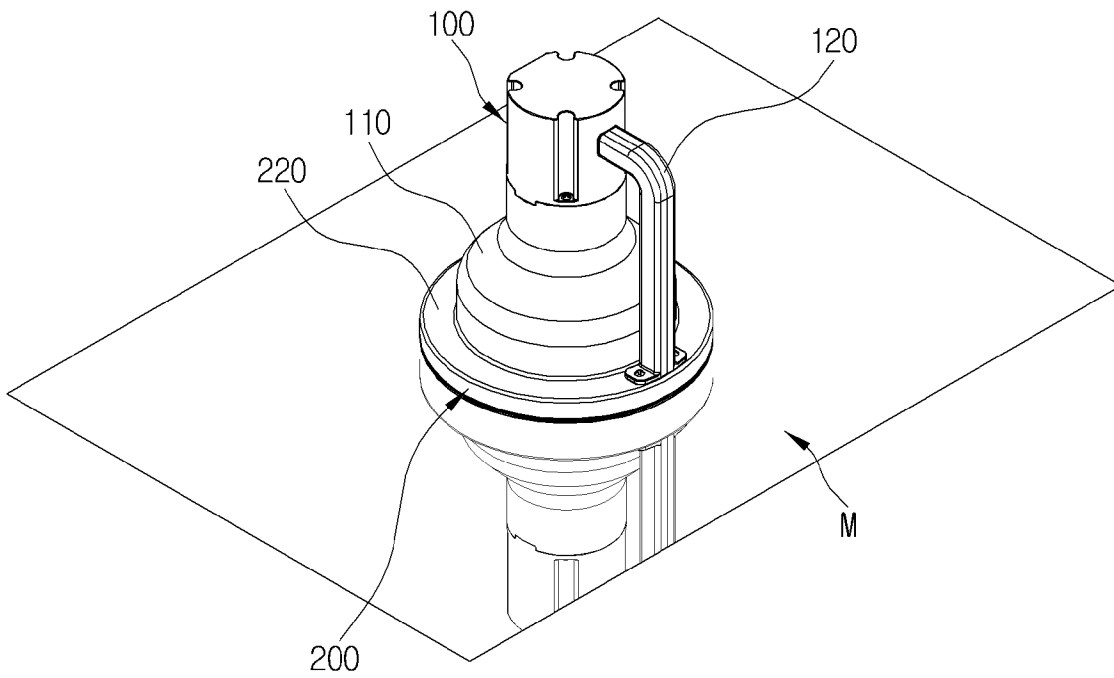
[도2a]



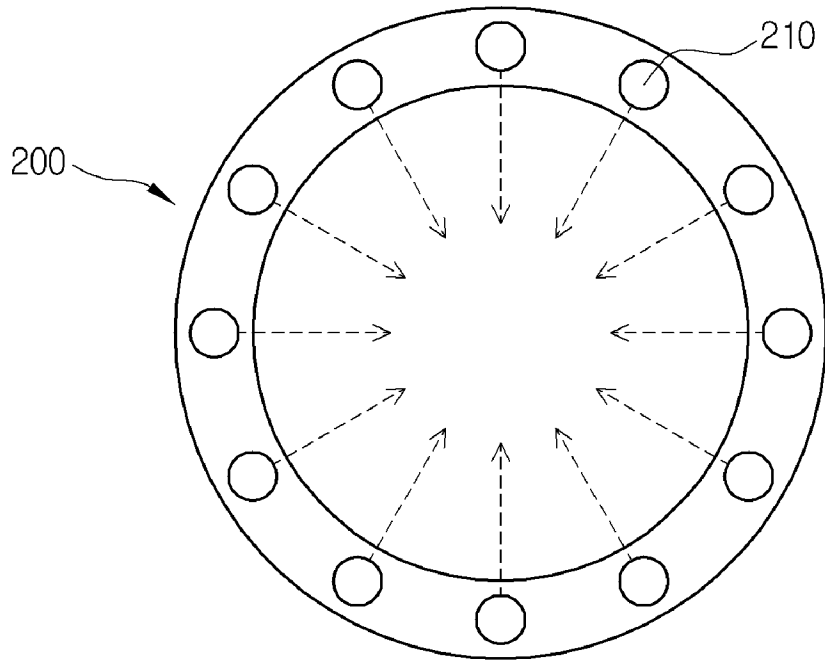
[도2b]



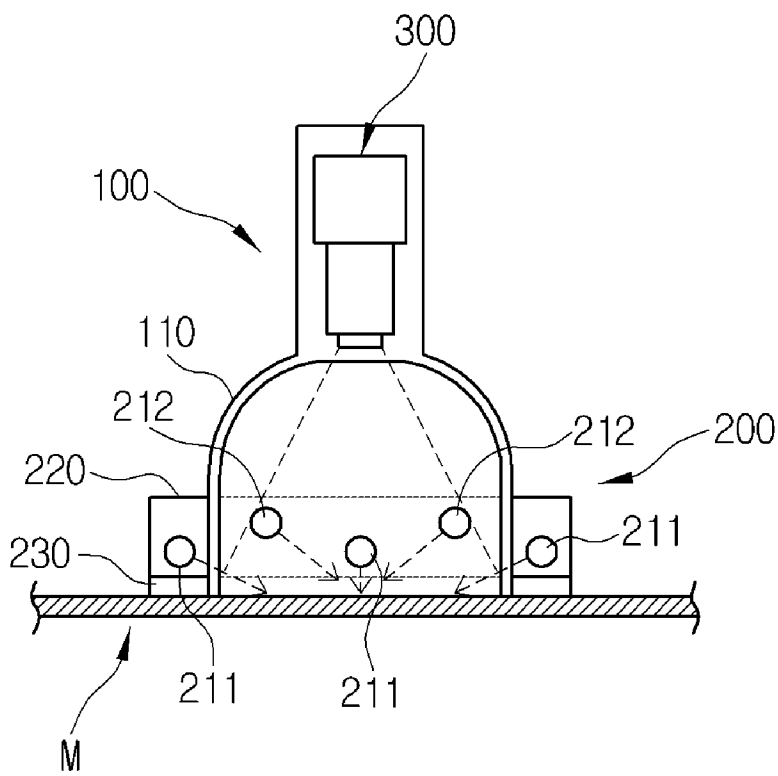
[도2c]



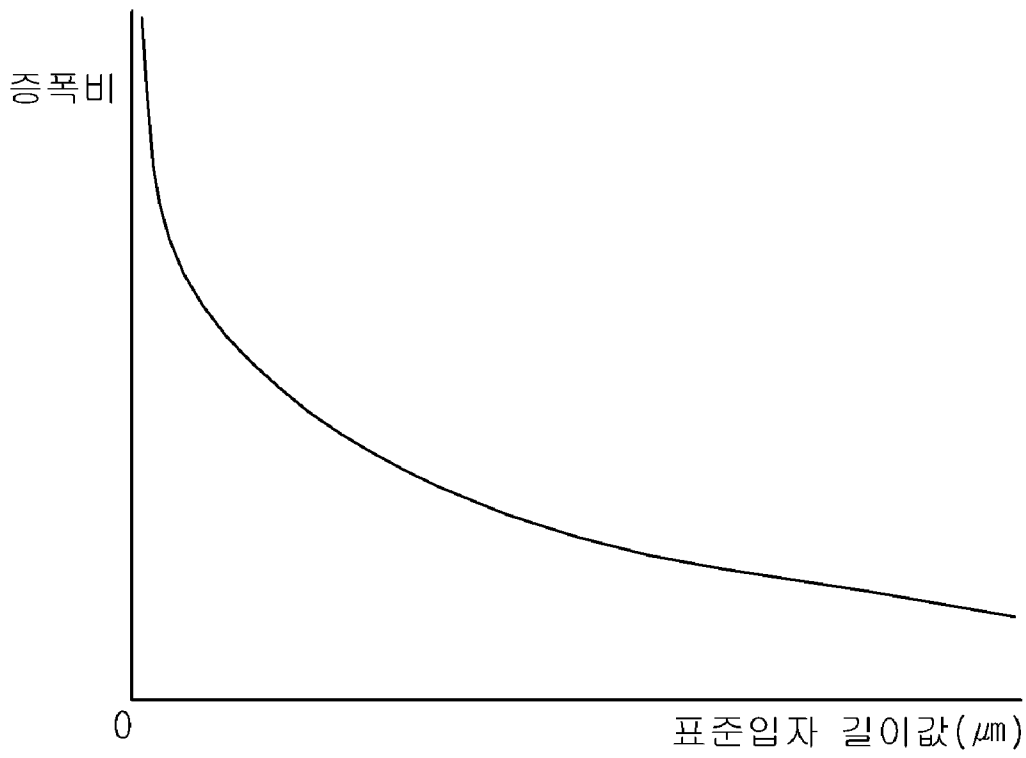
[도3a]



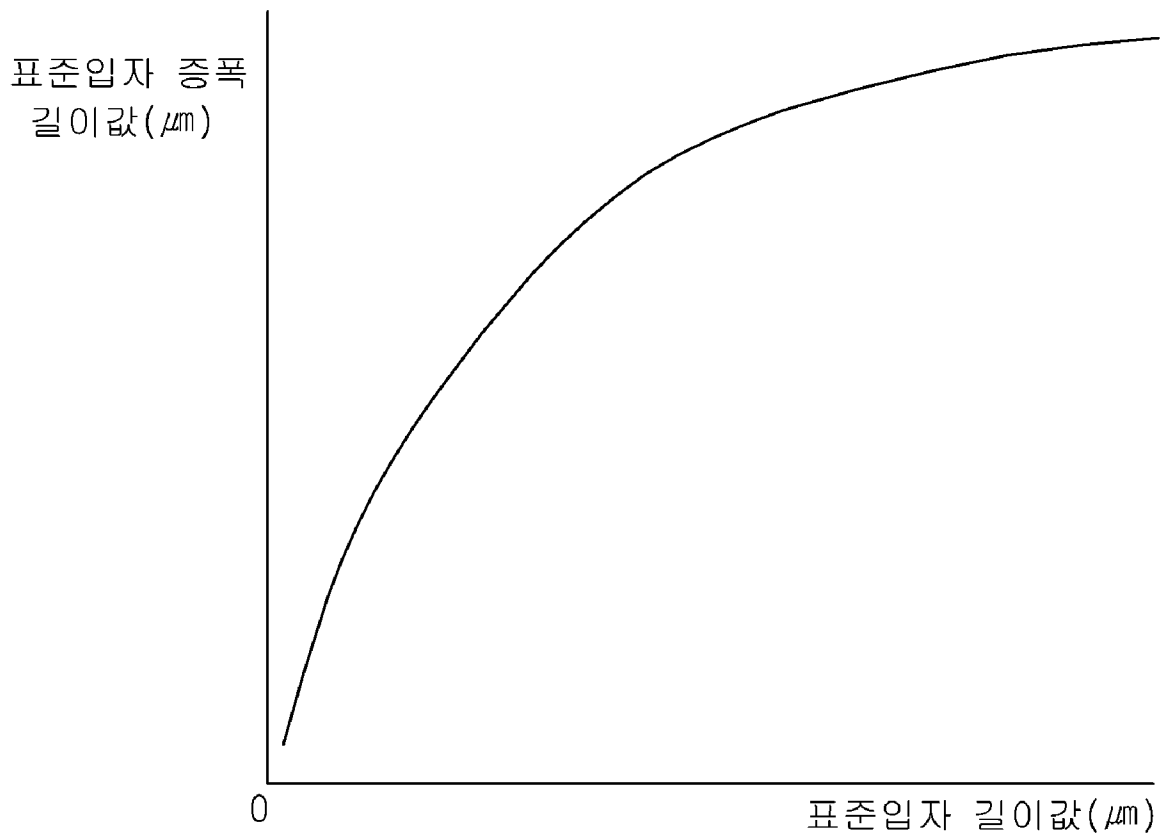
[도3b]



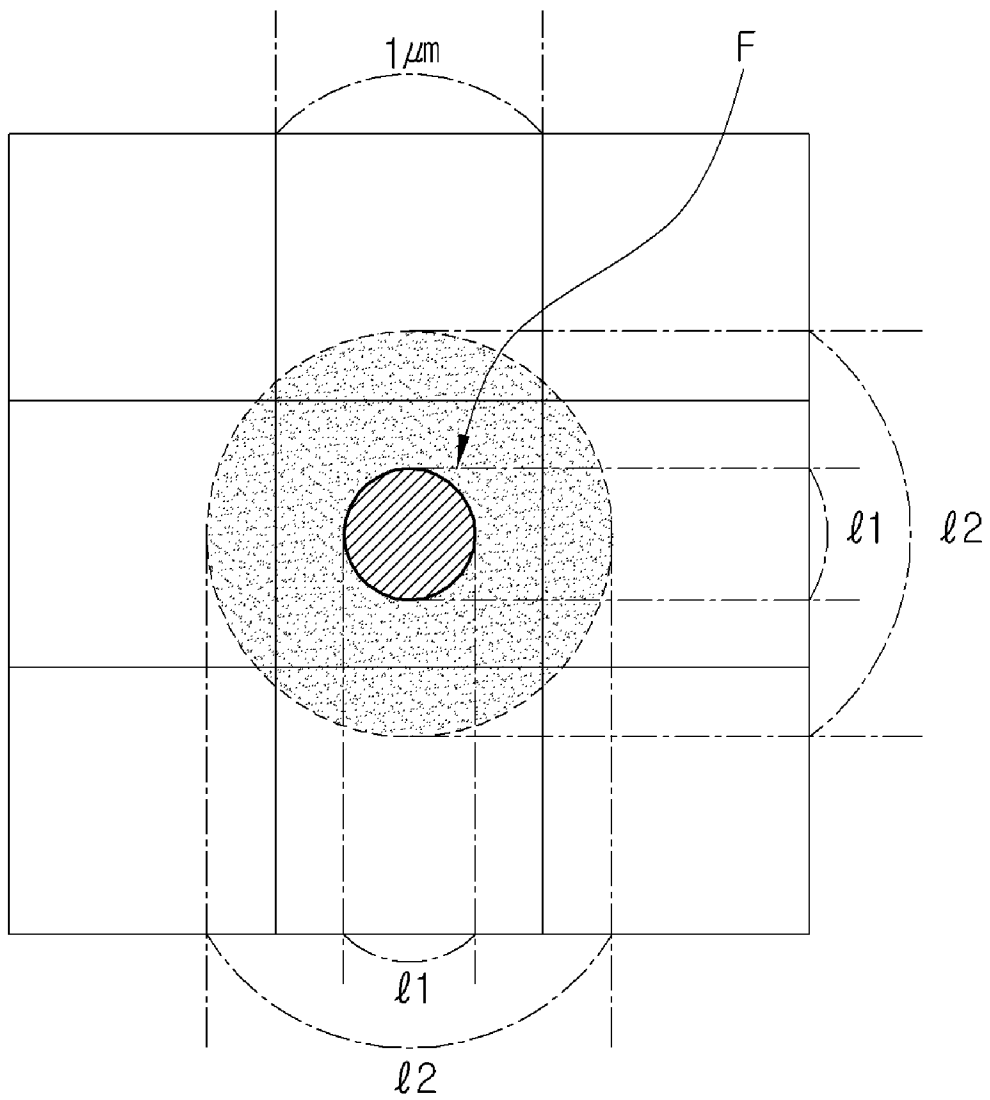
[도4a]



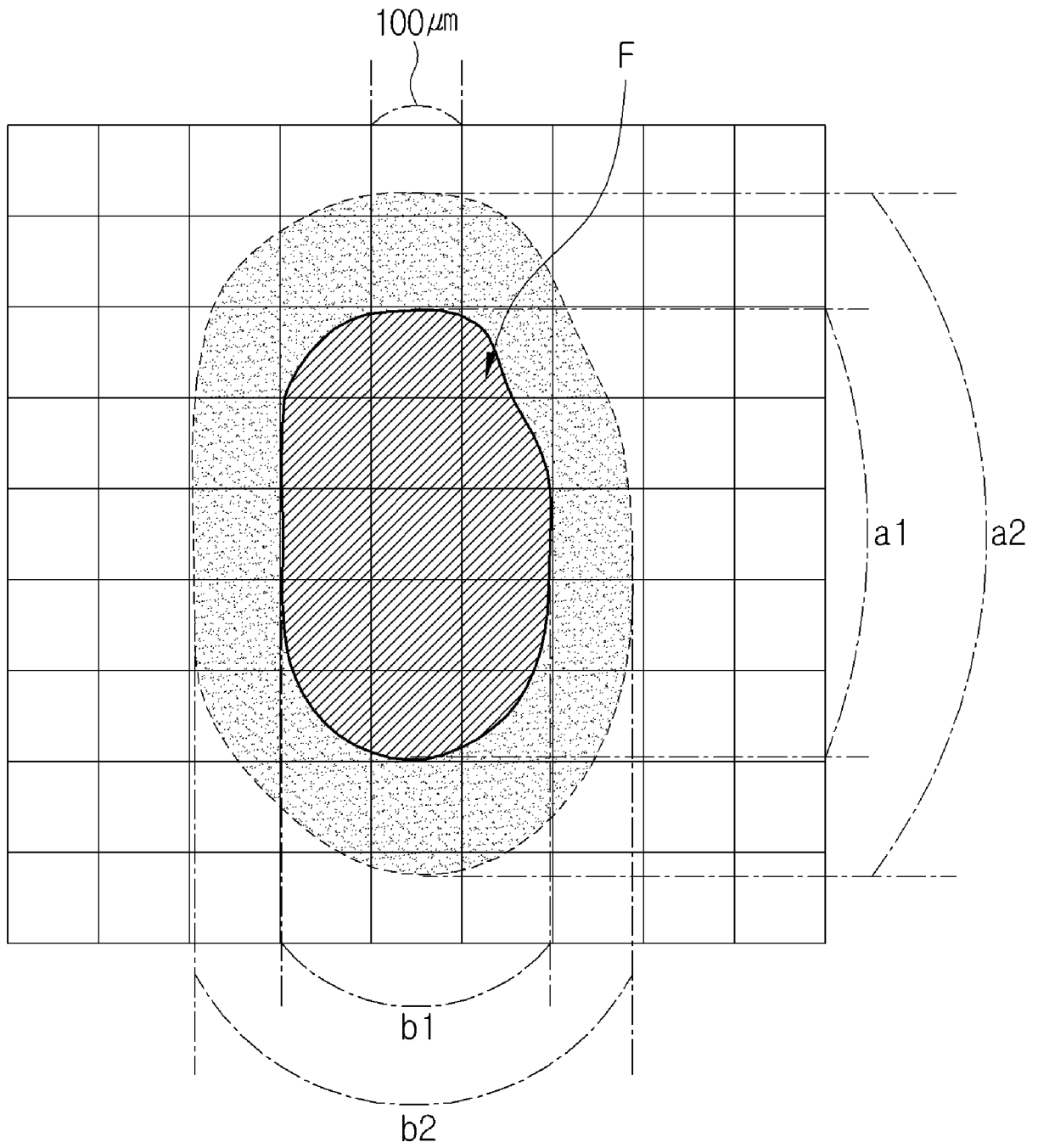
[도4b]



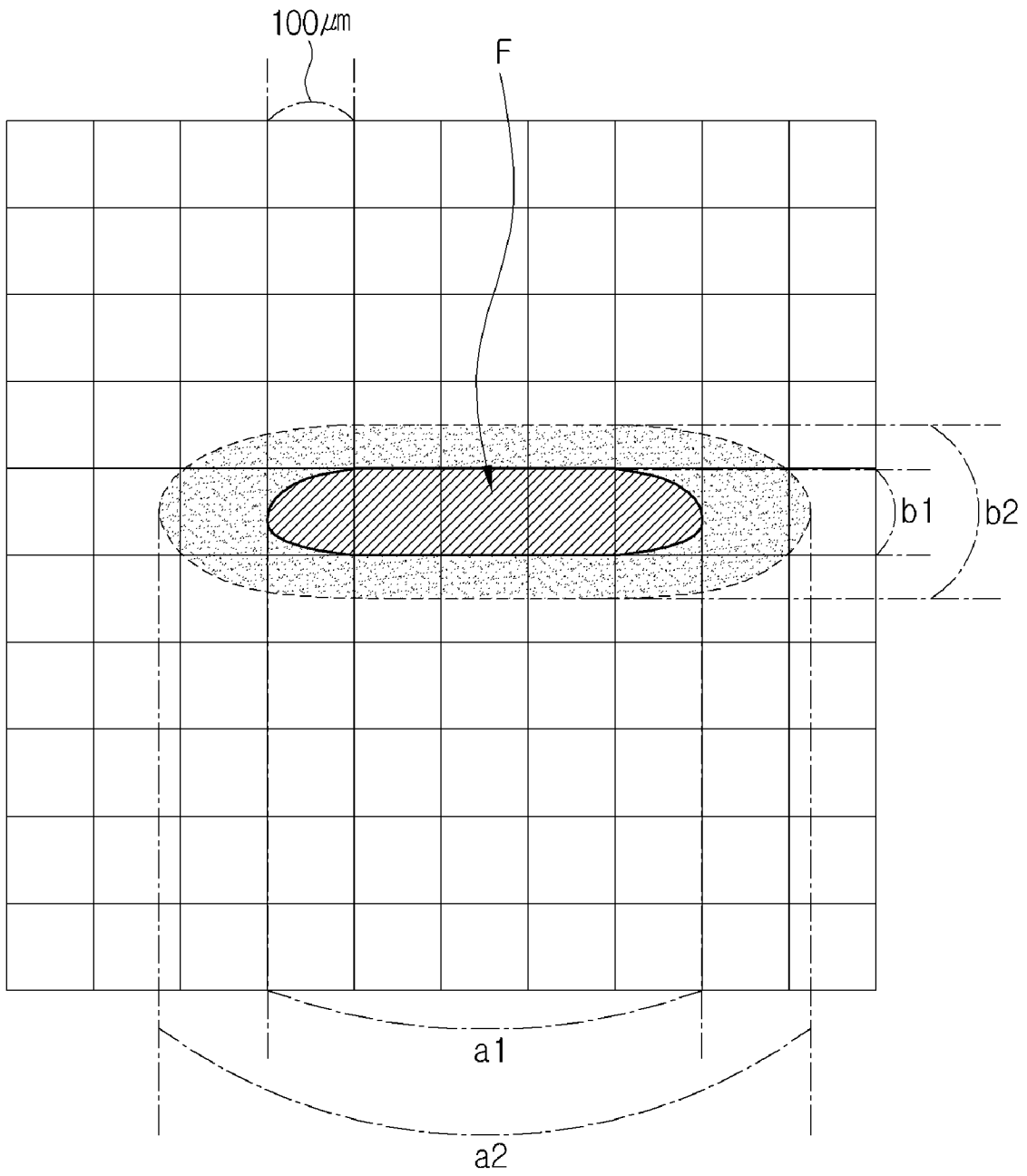
[도5a]



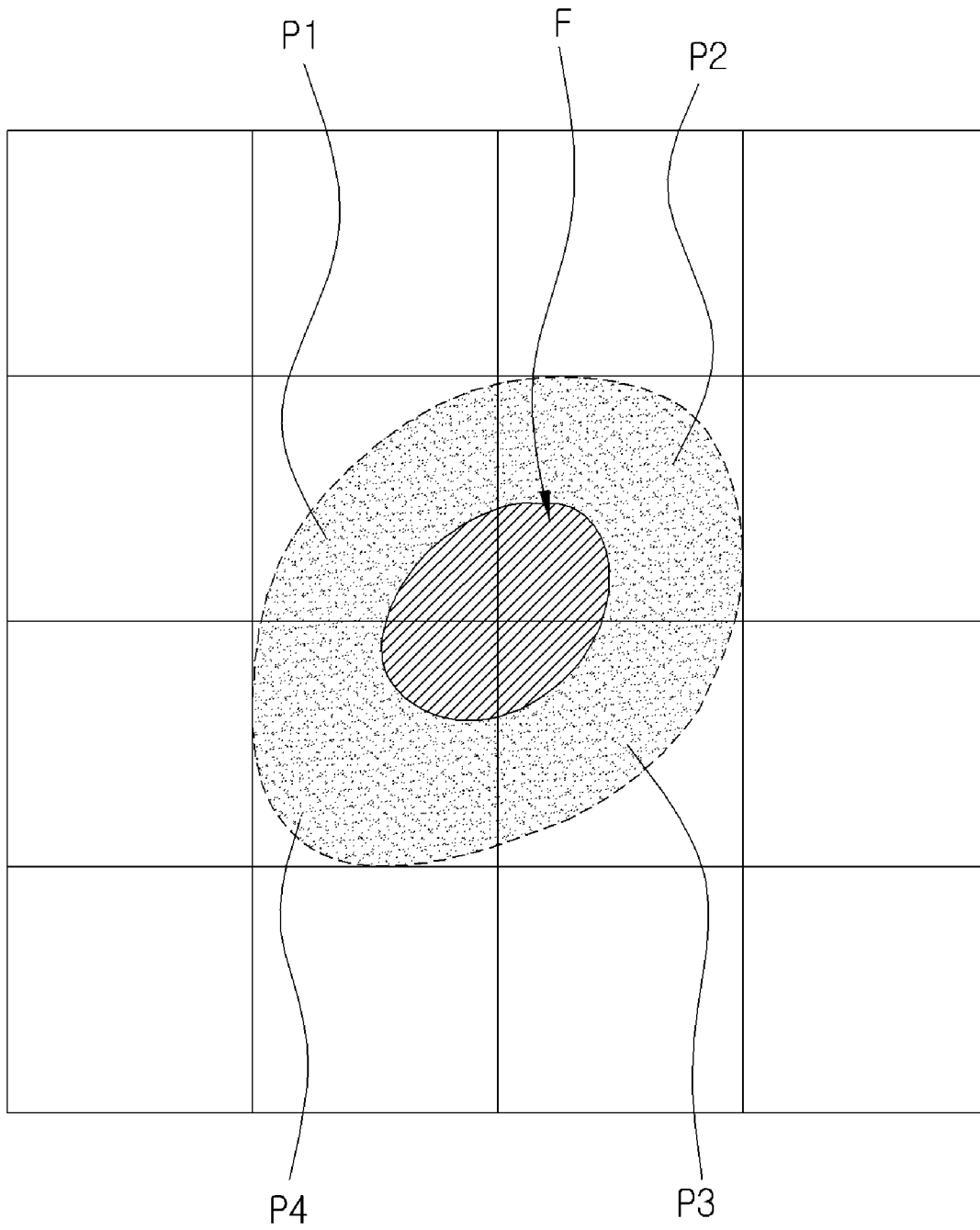
[도5b]



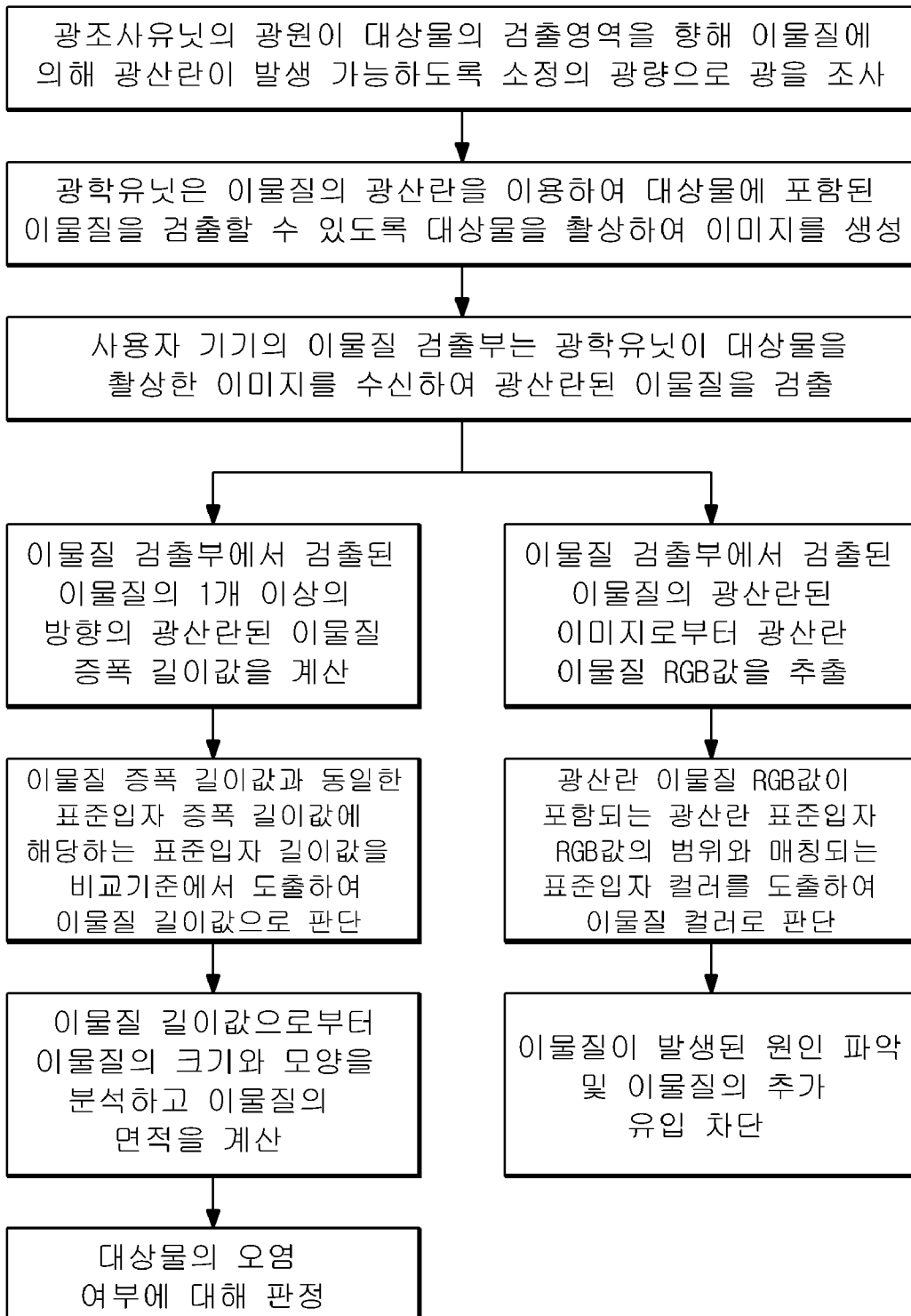
[도5c]



[도5d]



[도6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2023/006854

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
G01N 15/02(2006.01)i; G01N 21/49(2006.01)i; G01N 21/88(2006.01)i; G01N 21/94(2006.01)i; G01N 21/17(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) G01N 15/02(2006.01); G01B 11/30(2006.01); G01N 21/17(2006.01); G01N 21/88(2006.01); G01N 21/956(2006.01); G02F 1/13(2006.01); G06T 7/00(2006.01); G06T 7/50(2017.01); H01L 21/66(2006.01)		
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 above		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS (KIPO internal) & keywords: 이물(matter), 먼지(dust), 광원(light), 검출(measure), 감지(detect), 각도(angle), 컬러(color)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-1809009 B1 (JEDEX INC.) 15 December 2017 (2017-12-15) See paragraphs [0033], [0038] and [0040], and figure 2.	1-7
A	KR 10-2291166 B1 (KIM, Jin Ho) 19 August 2021 (2021-08-19) See paragraphs [0024], [0029], [0034], [0039], [0041], [0062] and [0073], and figure 1.	1-7
A	KR 10-0763942 B1 (POSIS CO., LTD.) 05 October 2007 (2007-10-05) See paragraph [0028], and figure 3.	1-7
A	KR 10-2005-0102324 A (NARAENANOTECH CORPORATION) 26 October 2005 (2005-10-26) See claim 2.	1-7
A	KR 10-2005-0065155 A (HYNIX SEMICONDUCTOR INC.) 29 June 2005 (2005-06-29) See paragraph [0015].	1-7
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "D" document cited by the applicant in the international application "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 August 2023		Date of mailing of the international search report 21 August 2023
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208 Facsimile No. +82-42-481-8578		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2023/006854

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	KR 10-2485850 B1 (JEDEX INC.) 09 January 2023 (2023-01-09) See claims 1-7. *This document is a published earlier application that serves as a basis for claiming priority of the present international application.	1-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/KR2023/006854

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	10-1809009	B1	15 December 2017	CN	111133299	A	08 May 2020
				CN	111133299	B	29 July 2022
				EP	3663746	A1	10 June 2020
				US	11002685	B2	11 May 2021
				US	2020-0292461	A1	17 September 2020
				WO	2019-027143	A1	07 February 2019
KR	10-2291166	B1	19 August 2021	WO	2022-255623	A1	08 December 2022
KR	10-0763942	B1	05 October 2007	None			
KR	10-2005-0102324	A	26 October 2005	KR	10-0691813	B1	12 March 2007
KR	10-2005-0065155	A	29 June 2005	None			
KR	10-2485850	B1	09 January 2023	None			

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) G01N 15/02(2006.01)i; G01N 21/49(2006.01)i; G01N 21/88(2006.01)i; G01N 21/94(2006.01)i; G01N 21/17(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) G01N 15/02(2006.01); G01B 11/30(2006.01); G01N 21/17(2006.01); G01N 21/88(2006.01); G01N 21/956(2006.01); G02F 1/13(2006.01); G06T 7/00(2006.01); G06T 7/50(2017.01); H01L 21/66(2006.01) 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: 이물(matter), 먼지(dust), 광원(light), 검출(measure), 감지(detect), 각도(angle), 컬러(color)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-1809009 B1 (주식회사 제텍스) 2017.12.15 단락 [0033], [0038], [0040], 도면 2	1-7
A	KR 10-2291166 B1 (김진호) 2021.08.19 단락 [0024], [0029], [0034], [0039], [0041], [0062], [0073], 도면 1	1-7
A	KR 10-0763942 B1 ((주)포씨스) 2007.10.05 단락 [0028], 도면 3	1-7
A	KR 10-2005-0102324 A (주식회사 나레나노텍) 2005.10.26 청구항 2	1-7
A	KR 10-2005-0065155 A (주식회사 하이닉스반도체) 2005.06.29 단락 [0015]	1-7
<input checked="" type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: "A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 "D" 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌 "E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 "L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 "O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 "P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 "T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 "X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. "Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. "&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일	
2023년08월21일 (21.08.2023)	2023년08월21일 (21.08.2023)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소	심사관	
대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)	허주형	
팩스 번호 +82-42-481-8578	전화번호 +82-42-481-5373	

C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
PX	KR 10-2485850 B1 (주식회사 제텍스) 2023.01.09 청구항 1-7 *위 문헌은 본 국제출원의 우선권주장의 기초가 되는 선출원의 공개된 공보임	1-7

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-1809009 B1	2017/12/15	CN 111133299 A	2020/05/08
		CN 111133299 B	2022/07/29
		EP 3663746 A1	2020/06/10
		US 11002685 B2	2021/05/11
		US 2020-0292461 A1	2020/09/17
		WO 2019-027143 A1	2019/02/07
KR 10-2291166 B1	2021/08/19	WO 2022-255623 A1	2022/12/08
KR 10-0763942 B1	2007/10/05	없음	
KR 10-2005-0102324 A	2005/10/26	KR 10-0691813 B1	2007/03/12
KR 10-2005-0065155 A	2005/06/29	없음	
KR 10-2485850 B1	2023/01/09	없음	