

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

정정판

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2012년 6월 28일 (28.06.2012)



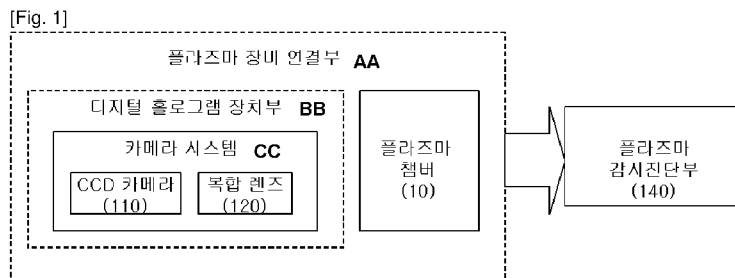
(10) 국제공개번호
WO 2012/086997 A9

- (51) 국제특허분류:
H01L 21/66 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2011/009841
- (22) 국제출원일: 2011년 12월 20일 (20.12.2011)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2010-0132398 2010년 12월 22일 (22.12.2010) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **세종대학교 산학협력단 (INDUSTRY-ACADEMIA CO-OPERATION GROUP OF SEJONG UNIVERSITY)** [KR/KR]; 서울 광진구 군자동 98 세종대학교, 143-747 Seoul (KR).
- (72) 발명자; 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **김병환 (KIM, Byung-Whan)** [KR/KR]; 서울시 송파구 잠실 1동 엘스아파트 154-204, 138-910 Seoul (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 태백 (TAEBAEK INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM); 서울 금천구 가산동 60-4 코오롱테크노밸리 906호, 153-770 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, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, MD, 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),

[다음 쪽 계속]

(54) Title: PLASMA PARTICLE PHOTOGRAPHING APPARATUS

(54) 발명의 명칭 : 플라즈마 입자 촬영 장치



- AA ... Plasma equipment connection unit
BB ... Digital hologram apparatus unit
CC ... Camera system
10 ... Plasma chamber
110 ... CCD camera
120 ... Composite lens
140 ... Plasma monitoring and diagnosing unit

(57) Abstract: The present invention relates to a plasma particle photographing apparatus comprising: a CCD camera arranged in a plasma chamber to acquire a three-dimensional space distribution of plasma particles in the plasma chamber; and a composite lens which is coupled to a front portion of the CCD camera and which has a diopter lens and at least one convex lens to increase the magnification of the CCD camera. According to the above-described plasma particle photographing apparatus, the composite lens has the diopter lens and at least one convex lens is employed to advantageously increase the magnification of the CCD camera and improve the image resolution. In addition, the plasma particle photographing apparatus of the present invention may collect three-dimensional information on the dust particles generated in the plasma, diagnose whether or not the plasma state is normal using the collected information, and notify the result of the diagnosis. Accordingly, quality of processes and productivity of equipment may be improved, thereby increasing yield rate of devices.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(48) 본 정정판 공개일:

2012 년 10 월 11 일

(15) 정정사항에 관한 정보:

2012 년 10 월 11 일 자 공지 참조

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(88) 국제조사보고서 공개일:

2012 년 9 월 7 일

본 발명은, 플라즈마 챔버의 일측에 배치되어, 상기 플라즈마 챔버 내의 플라즈마 입자들의 3 차원 공간분포를 획득하는 CCD 카메라, 및 상기 CCD 카메라의 전방에 결합되고, 접사렌즈 및 적어도 하나의 볼록렌즈를 구비하여 상기 CCD 카메라의 배율을 확대하는 복합렌즈를 포함하는 플라즈마 입자 촬영 장치를 제공한다. 상기 플라즈마 입자 촬영 장치에 따르면, 접사렌즈와 적어도 하나의 볼록렌즈를 구비한 복합렌즈를 이용하여 CCD 카메라의 배율을 확대하고 영상의 해상도를 높일 수 있는 이점이 있다. 또한, 플라즈마 내에 발생하는 먼지 입자의 3 차원 정보를 수집하고 이를 이용하여 플라즈마 상태의 정상 여부를 진단하고 알릴 수 있다. 이에 따라, 공정의 결과 장비 생산성을 높일 수 있어, 소자의 수율을 증진시킬 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 플라즈마 입자 촬영 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 플라즈마 입자 촬영 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 홀로그래를 이용하여 진공 챔버 내에 발생하는 플라즈마 입자의 삼차원 공간분포 정보를 획득할 수 있는 플라즈마 입자 촬영 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 플라즈마를 이용한 반도체 장치로부터 실행할 수 있는 공정으로는 건식 식각(dry etching) 공정이나 화학기상증착(chemical vapor deposition) 공정 등을 들 수 있다. 이러한 공정들은 공정을 진행하기 위해서 플라즈마를 발생시킬 수 있는 플라즈마 챔버를 이용한다. 따라서, 반도체 기판을 플라즈마 챔버 내의 기판 지지대에 올려놓고, 플라즈마 챔버 내부를 소정의 반응조건으로 조성한 후 플라즈마를 발생시켜, 식각 공정 및 화학기상증착 공정을 진행한다.
- [3] 플라즈마는 이온화된 가스로 정의되며, 구성하는 입자에는 전자, 이온, 라디칼, 그리고 포톤(photon) 등이 포함된다. 이외에 중요한 입자에는 먼지(dust) 입자가 있다. 플라즈마 내에 존재하는 먼지 입자는 크기가 수 나노미터에서 수백 마이크로 미터 사이의 크기를 가진다고 추정된다. 입자는 하나 또는 여러 개가 뭉쳐진 상태로 존재하며, 일단 발생된 입자의 위치는 크게 변동하지 않는 것으로 보고되고 있다. 이는 먼지 입자의 위치가 플라즈마 상태를 감시하는 데에 중요한 단서를 제공한다는 것을 의미한다.
- [4] 먼지 입자의 거동을 플라즈마의 감시에 응용하기 위해서는 먼지 입자의 움직임을 촬영하는 장치의 개발이 요구된다. 또한, 먼지 입자는 음의 전하성을 띄고 있다고 보고되며, 따라서 플라즈마 내의 다른 하전입자들과의 반응이 존재하고, 이는 증착, 식각, 또는 세정 공정에 영향을 줄 수 있다. 이러한 영향을 분석하기 위한 먼지 입자의 거동을 촬영하는 장치가 요구된다.
- [5] 종래에 따른 먼지입자를 촬영하는 기술에는 스테레오(stereo) 카메라, 스캐닝 비디오 분광기(video spectroscopy), 그리고 디지털 인라인(in-line) 홀로그래프 등이 포함된다. 스테레오 카메라 방식은 플라즈마 내의 작은 공간에서 먼지 입자의 지역적 변이(local variation)를 측정하는데에 이용된다. 비디오 분광기 방식은 먼지입자의 거동이 정적(static)일 때 넓은 영역에서의 먼지 입자의 거동을 측정하는 데에 이용된다. 이들 방식은 입자에서 반사되는 레이저의 산란 강도(intensity)를 카메라로 촬영하여 이로부터 먼지입자 정보를 추출한다는 점에서 공통점을 갖는다. 이들 방식의 경우 먼지입자의 3차원 정보를 얻기 위해 2대의 레이저 발생기가 요구되며, 장치를 구성하는 데에 많은 비용이 소요된다. 또한, 챔버 상에 4개의 윈도우를 구비해야 하는데, 이는 챔버 누출(leak)을 유발하여 제조 중인 박막의 질을 저하시킬 수 있다.

- [6] 디지털 인라인 홀로그래밍 방식은 레이저와 접촉된 먼지 입자를 그대로 카메라에 투영하는 장치이다. 다른 방식에 비해 렌즈가 필요 없고, 넓은 영역을 촬영할 수 있으며, 윈도우가 2개가 요구되는 장점이 있는 반면, 입자 영상의 해상도가 매우 낮아 입자의 위치를 확인하기가 어려운 단점이 있다. 현재 수십 마이크로 미터 정도 크기의 입자를 촬영하는 수준이므로, 이보다 더 작은 크기의 입자를 촬영할 수 있는 홀로그래밍 장치의 개발이 요구된다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명은, 접사렌즈와 적어도 하나의 볼록렌즈를 포함하는 복합렌즈를 이용하여 CCD 카메라의 배율을 확대하고 영상의 해상도를 높일 수 있는 플라즈마 입자 촬영 장치를 제공하는데 목적이 있다.

과제 해결 수단

- [8] 본 발명은, 플라즈마 챔버의 일측에 배치되어, 상기 플라즈마 챔버 내의 플라즈마 입자들의 3차원 공간분포를 획득하는 CCD 카메라, 및 상기 CCD 카메라의 전방에 결합되고, 접사렌즈 및 적어도 하나의 볼록렌즈를 구비하여 상기 CCD 카메라의 배율을 확대하는 복합렌즈를 포함하는 플라즈마 입자 촬영 장치를 제공한다.
- [9] 여기서, 상기 CCD 카메라의 목표 배율이 m 이고, 상기 접사렌즈의 초점거리가 F 일 경우, 상기 복합렌즈의 초점거리 f 는 아래의 수학식으로 결정될 수 있다.
- [10] $f = F - 4 \times n$
- [11] 여기서, $n = \ln M + 1$ 이고, $M = [(m-1)/2] \times 10$ 이다.
- [12] 또한, 상기 볼록렌즈의 초점거리 f' 는 아래의 수학식으로 결정될 수 있다.
- [13] $f' = 100 \times (1/2)^{n-1} = 100 \times (1/2)^{(F-f-4)/4}$
- [14] 이때, 상기 복합렌즈는, 상기 f' 의 값을 만족하는 볼록렌즈를 상기 접사렌즈의 전방에 결합하여 구성될 수 있다.
- [15] 그리고, 상기 플라즈마 입자 촬영 장치는, 상기 CCD 카메라와 상기 접사렌즈 사이에 배치되어 상기 복합렌즈의 최단 초점거리를 감소시키는 접사링(Cluse-up ring) 또는 텔레컨버터(Teleconverter)를 더 포함할 수 있다.
- [16] 또한, 상기 플라즈마 입자 촬영 장치는, 상기 CCD 카메라에 획득된 상기 플라즈마 입자들의 3차원 공간분포로부터 상기 플라즈마 입자들의 위치 또는 크기의 변이를 분석하여, 플라즈마 상태의 정상 여부를 판단하는 감시진단부를 더 포함할 수 있다.
- [17] 여기서, 상기 감시진단부는, 상기 플라즈마 입자의 현재 위치정보가 최초의 기준 위치정보로부터 일정 임계범위를 벗어난 경우, 상기 플라즈마의 이상 상태로 판단할 수 있다.
- [18] 또한, 상기 감시진단부는, 상기 플라즈마 입자의 이동량이 상기 플라즈마 입자들의 평균이동량으로부터 일정 임계범위를 벗어난 경우, 상기 플라즈마의

이상 상태로 판단할 수 있다.

- [19] 또한, 상기 감시진단부는, 상기 플라즈마 입자들의 현재 입자수가 최초 입자수로부터 일정 임계범위를 벗어난 경우, 상기 플라즈마의 이상 상태로 판단할 수 있다.
- [20] 또한, 상기 감시진단부는, 상기 플라즈마 입자들의 시간에 따른 입자수 변화량이 기준 변화량으로부터 일정 임계범위를 벗어난 경우, 상기 플라즈마의 이상 상태로 판단할 수 있다.
- [21] 그리고, 상기 플라즈마 입자 촬영 장치은, 상기 감시진단부에 따른 정상 여부의 판단 결과를 알리는 알람부를 더 포함할 수 있다.
- [22] 그리고, 상기 플라즈마 챔버를 구성하는 창의 재질은, 반사방지막이 코팅되어 있을 수 있다.

발명의 효과

- [23] 본 발명에 따른 플라즈마 입자 촬영 장치에 따르면, 접사렌즈와 적어도 하나의 볼록렌즈를 구비한 복합렌즈를 이용하여 CCD 카메라의 배율을 확대하고 영상의 해상도를 높일 수 있는 이점이 있다.
- [24] 또한, 플라즈마 내에 발생하는 먼지 입자의 3차원 정보를 수집하고 이를 이용하여 플라즈마 상태의 정상 여부를 진단하고 알릴 수 있다. 이에 따라, 공정의 질과 장비 생산성을 높일 수 있어, 소자의 수율을 증진시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [25] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 플라즈마 입자 촬영 장치의 구성도이다.
- [26] 도 2는 도 1의 카메라 시스템의 상세 구성도이다.
- [27] 도 3은 도 2에 접사링이 삽입된 구성도이다.
- [28] 도 4는 도 2의 복합렌즈를 장착한 디지털 온-축(on-axis) 홀로그래밍 장치를 나타내는 도면이다.
- [29] 도 5는 도 4의 광원의 흐름을 나타내는 도면이다.
- [30] 도 6은 도 2의 복합렌즈를 장착한 디지털 인라인(in-line) 홀로그래밍 장치를 나타내는 도면이다.
- [31] 도 7은 도 6의 디지털 인라인 홀로그래밍 영상을 프렌스넬 방식을 이용하여 복원한 영상과 이를 이진 처리한 영상을 나타낸다
- [32] 도 8은 도 1의 감시진단부의 상세 구성도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [33] 그러면 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다.
- [34] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 플라즈마 입자 촬영 장치의 구성도이다. 이러한 도 1의 장치는 홀로그래밍을 이용하여 진공의 플라즈마 챔버(10) 내에 발생하는 플라즈마 입자의 삼차원 공간분포 정보를 획득할 수 있게 한다. 상기

플라즈마 집자 촬영 장치는 플라즈마 입자 촬영을 위한 디지털 홀로그램 센서 시스템을 포함한다.

[35] 상기 도 1의 구성은, 카메라 시스템으로 구성된 디지털 홀로그램 장치부와, 촬영 대상이 되는 플라즈마 입자들이 존재하는 일측의 플라즈마 챔버(10), 그리고 플라즈마 상태를 감시 및 진단하는 감시진단부(140)를 포함한다.

[36] 상기 카메라 시스템은 플라즈마 먼지 입자의 해상도와 배율을 높일 수 있도록 설계되어야 한다. 도 2는 도 1의 카메라 시스템의 상세 구성도로서, 해상도를 증진할 수 있도록 설계한 카메라 시스템을 나타낸다.

[37] 도 2를 참조하면, 상기 카메라 시스템은 CCD 카메라(110) 및 복합렌즈(120)를 포함한다. 상기 CCD 카메라(110)는 플라즈마 챔버(10)의 일측에 배치되어, 상기 플라즈마 챔버(10) 내의 플라즈마 입자들의 3차원 공간분포를 획득한다.

[38] 그리고, 상기 복합렌즈(120)는 상기 CCD 카메라(110)의 전방에 결합되고, 접사렌즈(121) 및 적어도 하나의 볼록렌즈(122)를 구비하여 상기 CCD 카메라(110)의 배율을 확대하는 역할을 한다. 즉, 상기 복합렌즈(120)는 접사렌즈(121)와 볼록렌즈(122)를 결합하여 이루어진다.

[39] 상기 접사렌즈(121)는 가까운 거리에 있는 피사체를 고배율로 확대해서 기본적으로 선명한 화상을 얻게 해준다. 그런데, 상기 접사렌즈(121) 만으로 높은 해상도의 구현이 어려운 매우 작은 크기의 플라즈마 입자 촬영에 있어서는 보다 높은 배율로의 관찰을 위하여 상기 볼록렌즈(122)의 결합이 필요하다.

[40] 상기 복합렌즈(120)를 사용한 CCD 카메라(110)의 목표 배율이 m 이고, 상기 접사렌즈(121)의 초점거리가 F 일 경우, 상기 복합렌즈(120)의 초점거리 f 는 수학식 1로 결정된다.

[41] 수학식 1

$$f = F - 4 \times n$$

[42] 여기서, n 은 수학식 1의 변환에 필요한 상수로서 $n = \ln M + 1$ 으로 정의된다. 이때, $\ln$ 은 자연로그를 의미한다. 그리고, M 은 m 에 대한 수정 배율로서, $M = [(m-1)/2] \times 10$ 이다. 이러한 M 은 환산이 용이하도록 m 의 값을 다시 수정한 것이다.

[43] 상기 수학식 1에 따른 f , m , M , n 의 관계는 아래의 표 1로 정리된다.

[44] 표 1

[Table 1]

복합렌즈의 초점거리 (f)(cm)	배율(m)	수정 배율(M)	n
21	1.2	1	1
17	1.4	2	2
13	1.8	4	3
9	2.8	8	4
5	4.2	16	5
1	7.4	32	6

[45] 그 과정은 다음과 같다. 접사렌즈(121)의 초점거리 F와 상기 배율 m이 정해지면, 수학식 1을 통해 복합렌즈(120)의 초점거리 f가 환산될 수 있다. 사용된 접사렌즈(121)의 초점거리 F는 25cm이고 실현하고자 하는 배율 m은 1.4일 경우, M과 n은 각각 2가 된다. 이를 수학식 1에 대입하면, 복합렌즈(120)의 초점거리 f는 17cm로 환산된다. 즉, 배율 m=1.4를 얻기 위해서는 초점거리가 17cm인 복합렌즈(120)가 필요함을 알 수 있다.

[46] 여기서, 상기 복합렌즈(120)를 구성하는 상기 볼록렌즈(122)의 초점거리 f'는 아래의 수학식 2로 결정된다.

[47] 수학식 2

$$f' = 100 \times (1/2)^{n-1} = 100 \times (1/2)^{(F-f-4)/4}$$

[48] 상기 수학식 2에 따른 m과 f'의 관계는 아래의 표 2로 정리된다.

[49] 표 2

[Table 2]

볼록렌즈의 초점거리 (f')(cm)	복합렌즈 배율(m)
100	1.2
50	1.4
25	1.8
12.5	2.8
6.25	4.2
3.125	7.4

[50] 예를 들어, 앞서 결정된 F=25, f=17의 값을 수학식 2에 대입함으로써 f'는 50cm로 계산된다. 이에 따라, 상기 복합렌즈(120)는, 초점거리 f'=50cm를 만족하는 볼록렌즈(122)를 초점거리 F=25cm인 접사렌즈(121)의 전방에 결합하는 것에 의해 형성될 수 있다.

- [51] 요약하면, 요구되는 배율(m)을 만족하는 n 값을 구하여 수학적 식 1에 대입하면 복합렌즈(120)의 초점거리 f 가 결정되며, 이를 다시 수학적 식 2에 대입하면 볼록렌즈(122)의 초점거리 f 가 결정된다. 따라서, 결정된 초점거리 f 를 갖는 볼록렌즈(122)를 접사렌즈(121)에 장착하는 것에 의해 카메라 시스템을 완성할 수 있다.
- [52] 볼록렌즈(122)는 반사방지막(Anti-reflective film)이 코팅된 렌즈를 사용할 경우, 카메라의 해상도를 증진시킬 수 있다. 또한, 특정 배율을 만족하는 볼록렌즈는 해당 초점거리를 가지는 하나의 볼록렌즈로 구성할 수 있는데, 이외에도 동일한 초점거리를 내는 다수의 볼록 렌즈 또는 오목 렌즈, 혹은 볼록렌즈와 오목렌즈의 결합으로 구성할 수 있다.
- [53] 도 3은 도 2에 접사링이 삽입된 구성도를 나타낸다. 도 3을 참조하면, 접사링(130)(Cluse-up ring)은 상기 CCD 카메라(110)와 상기 접사렌즈(121) 사이에 배치되어, 상기 복합렌즈(120)의 최단 초점거리를 감소시키는 역할을 한다. 초점 거리의 감소는 배율의 확대에 기여한다.
- [54] 물론, 접사링(130)의 구성은 텔레컨버터(Teleconverter)로 대체 가능하며, 이외에도 접사링과 텔레컨버터가 결합된 형태가 사용될 수 있다. 또한, 도 2 및 도 3의 구성에서, 볼록렌즈(122)의 초점거리와 동일하도록 볼록렌즈와 오목렌즈를 함께 조합하여 구현할 수도 있다.
- [55] 도 4는 도 2의 복합렌즈를 장착한 디지털 온-축(on-axis) 홀로그래프 장치를 나타내는 도면이다. 도 4와 같이, 온-축 홀로그래프 장치를 챔버(10)에 연결하기 위해서는 1개의 창이 필요하며, 이는 챔버(10)의 전면(창3), 후면(창4), 좌측면(창1), 우측면(창2), 상면(창5) 또는 하면(창6)을 이용할 수 있다. 여기서, 상기 1개의 창을 어떻게 선택하느냐에 따라 광원과 복합렌즈(120)를 구비한 CCD 카메라(110), 빔확장기, 그리고 렌즈들의 위치가 달라질 수 있음은 물론이다. 상기 창의 재질은 카메라 해상도에 영향을 미치는데, 해상도에 유리하도록 반사방지막을 코팅한 재료를 사용한다.
- [56] 도 5는 도 4의 광원의 흐름을 나타내는 도면이다. 이하에서는, 도 5를 참조하여 플라즈마 챔버(10)로부터 플라즈마의 홀로그래프 영상을 추출하는 방법에 대하여 간략히 설명한다. 도 5는 홀로그래프 기록을 위한 구성으로서 광원(121), 빔 분할부(123), 기준 거울(125), 빔확장기(126), CCD 카메라 시스템(127)를 포함한다. 여기서, CCD 카메라 시스템(127)이란 CCD 카메라와 복합렌즈를 포함한 개념이다.
- [57] 광원(121)에서 방사된 전자기파는 빔 분할부(123)에 입사되고, 빔 분할부(123)에 입사된 전자기파는 기준광과 물체광으로 분할된다. 빔 분할부(123)는 전자기파를 반사하여 기준광(reference beam)을 생성하고, 전자기파를 투과시켜 물체광(object beam)을 생성한다.
- [58] 도 5에서 경로 ①은 광원으로부터 기준광이 생성되는 경로를 나타낸다. 경로 ①에 따르면 광원으로부터 입사된 전자기파는 빔 분할부(123)에 의해 반사되어

기준 거울(125)로 전달된다. 기준 거울(125)로부터 반사된 전자기파는 빔 분할부(123)를 통과하여 CCD 카메라 시스템(127)로 전달된다.

[59] 경로 ②는 광원으로부터 물체광이 생성되는 경로를 나타낸다. 경로 ②에 따르면 광원으로부터 입사된 전자기파는 빔 분할부(123)와 빔확장기(126)를 거쳐 촬영 대상물인 플라즈마 챔버(10) 내의 플라즈마로 전달된다. 더욱 정확하게 설명하면, 전자기파는 빔 분할부(123)와, 빔확장기(126), 윈도우를 통과하여 플라즈마 챔버(10) 내의 플라즈마로 전달된다. 여기서, 플라즈마 챔버(10)로 진행되는 방향이 플라즈마 챔버(10)의 깊이 방향 좌표 z 에 대응한다.

[60] 플라즈마 챔버(10)로부터 반사된 전자기파는 빔 분할부(123)에 의해 반사되고, 반사된 전자기파는 CCD 카메라 시스템(127)로 전달된다. 여기서 경로 ①에 의해 생성된 기준광과 경로 ②에 의해 생성된 물체광은 상호 간섭되고, 빔 분할부(123)에서 간섭된 기준광과 물체광은 볼록렌즈(122)와 접사렌즈(121)를 거쳐 확대되어 CCD 카메라(110)에 전달 즉, CCD 카메라 시스템(127)에 전달된다. 이때, CCD 카메라 시스템(127)에 전달된 기준광과 물체광의 간섭패턴은 다음의 수학적 식 3으로 표현된다.

[61] 수학적 식 3

$$I_o = |R|^2 + |O|^2 + RO^* + R^*O$$

[62] 여기서 R 과 O 는 각각 기준광과 물체광을 나타내며, R^* 과 O^* 는 각각 기준광과 물체광의 켤레 복소수를 나타낸다. 물체광은 플라즈마의 3차원 영상을 홀로그램 정보 형태로 가지고 있다.

[63] 여기서, CCD 카메라 시스템(127)으로 전달되는 기준광과 물체광의 간섭 패턴은 2차원 홀로그램 영상으로 되어 있으므로, CCD 카메라 시스템(127)은 간섭 패턴을 전기 신호로 변환하여 신호 처리부로 전달한다. 신호 처리부는 간섭 패턴의 정보를 갖고 있는 전기 신호를 디지털 신호 처리하여 플라즈마의 3차원 영상을 수치적 방법으로 복원한다. 수치적 복원 방법은 다음의 수학적 식 4로 표현된다.

[64] 수학적 식 4

$$I_z = I_o \odot h_z$$

[65] 여기서 $\odot$ 는 콘볼루션 연산자이고, h_z 는 깊이 방향 좌표 z 에서 자유공간 임펄스 응답함수이고, I_z 는 깊이 방향 좌표 z 에 복원된 물체의 영상을 나타낸다. 수학적 식 4에 따른 수치적 복원은 홀로그램에 기준광을 입사시켜 물체의 3차원 영상을 복원하는 광학적 방법의 홀로그램 복원에 대응하는 수치적 연산 방법으로서, 회절 이론을 이용한 디지털 뒤 전파(back propagation)에 대응하며 프레스넬

변환(Fresnel transformation)을 이용할 수 있다.

[66] 도 6은 도 2의 복합렌즈를 장착한 디지털 인라인(in-line) 홀로그래프 장치를 나타내는 도면이다. 이는 구성요소들이 인라인으로 배치된 형태를 나타낸다.

[67] 광원에서의 빔은 빔확장기를 통해 챔버(10)의 내부를 비추게 되며 이는 기준광을 형성하게 된다. 챔버(10)를 빠져나온 빔은 복합렌즈(120)를 거쳐 CCD 카메라(110)에 투영된다. 일반적으로 디지털 인라인 홀로그래프 장치의 경우, 도 6과 같이 2개의 창이 필요하다. 이는 전면과 후면(창 3,4), 좌측면과 우측면(창 1,2) 또는 상면과 하면(창 5,6)을 이용함으로써 구현 가능하다. 또한, 2개의 창은 챔버(10)의 수직 높이방향으로 임의의 높이에 구성될 수 있다. 2개의 창을 어떻게 선택하느냐에 따라 광원과 복합렌즈(120)를 구비한 CCD 카메라(110)의 위치가 달라질 수 있음은 물론이다. 복합렌즈(120)와 챔버(10)의 내벽 사이의 간격은 특정의 일정 간격을 유지해야 하며, 이는 접사렌즈(121)와 결합하는 확대경의 개수, 챔버(10)의 내벽과 외벽 간의 간격, 그리고 홀로그래프 복원 알고리즘에 의해서 결정된다. 상기 인라인 홀로그래프 장치를 통한 플라즈마의 홀로그래프 영상을 추출하는 방법은 상기 온-축 홀로그래프 장치와 더불어 기존에 공지된 원리를 적용한 것으로서 이에 관한 보다 상세한 설명은 생략한다.

[68] 도 7은 도 6의 디지털 인라인 홀로그래프 영상을 프렌스넬 방식을 이용하여 복원한 영상(좌측)과 이를 이진 처리한 영상(우측)을 나타낸다. 도 7을 참조하면, 먼지 입자들은 1개 또는 복수 개로 밀집된 모습을 나타내고 있으며, 이들의 위치를 영상처리 기법을 적용하여 확인할 수 있다.

[69] 즉, 먼지 입자는 하나로 존재할 수 있으며, 이외에도 여러 개가 결합된 먼지 덩어리(conglomerates) 형태로 존재할 수 있다. 상기 홀로그래프 영상을 통해, 하나의 먼지 입자 또는 먼지 덩어리에 대해 위치정보를 확인할 수가 있으며, 하나의 먼지 입자 또는 2개 이상의 여러 개의 먼지입자로 구성된 먼지 덩어리, 또는 이들 모두를 이용하여 플라즈마의 상태를 감시할 수 있다. 물론, 본 발명은 먼지 입자 이외에 다른 플라즈마 입자(원자, 분자, 전자, 이온, 라디칼 등)의 촬영에 적용하는 것을 포함함은 자명한 것이다.

[70] 도 8은 도 1의 감시진단부의 상세 구성도이다. 상기 감시진단부(140)는 상기 CCD 카메라(110)에 획득된 상기 플라즈마 입자들의 3차원 공간분포로부터 상기 플라즈마 입자들의 위치 또는 크기의 변이를 분석하여, 플라즈마 상태의 정상 여부를 판단하는 역할을 한다.

[71] 이를 위해, 상기 감시진단부(140)는 입자의 분포를 측정하는 카운터기(141)와, 상기 카운터기(141)가 제공하는 정보를 이용하여 플라즈마의 상태 즉, 정상 여부를 진단하는 플라즈마 감시기(142), 그리고 상기 정상 여부의 판단 결과를 경고음 등으로 알리는 경고음 발생기(143)를 포함한다. 이러한 경고음 발생기는 알람부에 해당되는 것으로서, 상기 경고음 발생 이외에도 화면 상에 표시하는 방법도 가능하다.

[72] 상기 카운터기(141)는 복원된 먼지 입자의 홀로그래프 영상으로부터 먼지 입자

분포 정보를 수집한다. 먼지 입자 분포는 먼지 입자의 위치 변이, 그리고 전체 개수의 변화 등의 정보를 제공한다.

[73] 먼지 입자의 위치는 아래의 수학적식 5로 표현된다.

[74] 수학적식 5

$$(X_i, Y_i, Z_i) \quad i=1, 2, 3, \dots, N$$

[75] 여기서, X_i 와 Y_i 는 2차원 영상에서의 i 번째 먼지 입자의 위치를 나타내며, 그 단위는 픽셀 개수(pixel number), 또는 픽셀의 크기 정보를 이용하여 나노미터 또는 마이크론 단위로 전환할 수 있다.

[76] Z_i 는 i 번째 입자가 위치한 챔버(10) 내 특정 깊이를 나타낸다. N 은 먼지 입자의 개수이며, 먼지 입자는 1개 이상으로 구성된 먼지 덩어리를 포함한다. 챔버(10)의 크기는 가로와 세로의 크기로 나타내며, 가로는 챔버(10)의 내벽과 외벽 간의 간격으로 정의된다. 앞서, 상기 특정 깊이는 챔버(10)의 내벽으로부터의 거리를 의미한다. 거리의 단위는 임의로 설정될 수 있으며, 마이크론 또는 cm, mm 단위를 이용할 수 있다.

[77] 챔버(10) 내로 전달되는 공정변수(RF 전력, 압력, 가스 유량 등)의 양에 이상(anomaly)이 생기는 경우, 플라즈마의 상태 변화가 발생하게 된다. 이는 먼지 입자의 위치를 변동시키게 되는데, 변동된 먼지 입자의 위치는 수학적식 6으로 표현된다.

[78] 수학적식 6

$$(X_i^*, Y_i^*, Z_i^*)$$

[79] 여기서, X_i^* , Y_i^* , Z_i^* 는 X , Y , Z 의 변이를 나타낸다.

[80] 상기 플라즈마 감시기(142)는 플라즈마를 ON 시켰을 경우 처음 얻어지는 영상에 대한 위치정보를 기준 위치정보로 이용한다. 물론, 플라즈마를 ON 시키기 이전의 진공 정보를 기준정보로 이용할 수도 있다. 플라즈마를 ON 시킨 이후, 계속해서 수집되는 위치정보를 기준정보와 비교한다. 이는 수학적식 7로 표현된다.

[81] 수학적식 7

$$\Delta X_i = X_i - X_i^*, \quad \Delta Y_i = Y_i - Y_i^*, \quad \Delta Z_i = Z_i - Z_i^*$$

[82] 즉, 상기 플라즈마 감시기(142)는 상기 플라즈마 입자의 현재 위치정보가 최초의 기준 위치정보로부터 일정 임계범위를 벗어난 경우, 상기 플라즈마의 이상 상태로 판단한다. 이를 통해, 플라즈마 입자의 위치의 변이가 지정된 범위를 벗어날 경우, 플라즈마 상태에 이상이 발생했다고 간주할 수 있다. 각 위치 변이에 대한 지정된 임계 범위는 수학적식 8로 표현된다

[83] 수학식 8

$$|\Delta X_i \langle \alpha |, |\Delta Y_i \langle \beta |, |\Delta Z_i \langle \lambda |$$

[84] 즉, 상기 임계범위란 $\Delta X_i, \Delta Y_i, \Delta Z_i$ 에 대한 임계범위를 의미한다. 여기서 α, β, λ 는 공정 조건에 따라, 그리고 입자의 변이를 측정하는 단위에 따라 결정될 수 있다. 상기 수학식 7과 수학식 8은 단일 입자뿐만 아니라, 여러 입자들이 모여 있는 군집 입자에 적용될 수 있음은 물론이다.

[85] 이상과 같은 입자 변위를 이용한다면, 임의의 공정시간 동안 입자의 이동량에 대한 통계적 평균치와 표준편차를 계산할 수 있다. 플라즈마 입자가 정상상태일 때 계산된 평균치와 표준편차는 아래의 수학식 9로 표현된다. 만약, 이 범위를 벗어날 경우 플라즈마 상태에 이상이 있음을 알 수 있다.

[86] 수학식 9

$$\varepsilon < |\text{평균치} \pm \text{표준편차}| < n$$

[87] 즉, 상기 플라즈마 감시기(142)는 상기 플라즈마 입자의 이동량이 상기 플라즈마 입자들의 평균이동량으로부터 일정 임계범위를 벗어난 경우, 상기 플라즈마의 이상 상태로 판단한다. 여기서, ε 와 η 은 공정조건에 따라 정해지는 변수로서, 그 임계범위에 대한 하한 및 상한 값을 나타낸다.

[88] 만약, 입자의 위치 변이가 수학식 8 또는 수학식 9, 혹은 수학식 8과 수학식 9를 동시에 위배할 경우, 플라즈마 감시기(142)는 플라즈마 상태에 이상이 발생했다고 판단하며, 이를 경고음 발생기(143)에 전달하여 경고음을 발생하게 한다.

[89] 이외에도, 플라즈마 상태의 변이는 먼지입자의 개수를 통해 확인할 수 있다. 이 경우, 전체 먼지 입자의 개수는 먼지입자를 구성하는 입자의 수를 단위로 하여 계산되며, 이는 수학식 10으로 표현된다.

[90] 수학식 10

$$T_m = \sum P(X_i, Y_j, Z_k)_m, \\ m=1, 2, 3, \dots, n$$

[91] 여기서 $P(X_i, Y_j, Z_k)_m$ 은 임의의 좌표 (i,j,k)에서 n개의 먼지 입자로 구성된 입자, 또는 입자 덩어리를 나타낸다. T_m 은 n개의 먼지 입자로 구성된 먼지 입자, 또는 입자덩어리의 수를 모두 더한 전체 개수가 된다. T_m 의 개수가 크게 변화할 경우

플라즈마 상태가 잘못된 것으로 판단할 수 있으며, 이는 수학식 11과 같다.

[92] 수학식 11

$$\delta m- < |T_n| < \delta m+$$

[93] 즉, 플라즈마 감시기(142)는, 상기 플라즈마 입자들의 현재 입자수가 최초 입자수로부터 일정 임계범위를 벗어난 경우, 상기 플라즈마의 이상 상태로 판단한다. 여기서 $\delta m-$ 와 $\delta m+$ 는 공정조건에 따라서 정해지는 변수로서, 그 임계범위에 대한 하한 및 상한 값을 나타낸다.

[94] 이에 따라, 먼지 입자의 전체 개수가 수학식 11을 위배할 경우 플라즈마 감시기(142)는 플라즈마 상태에 이상이 발생했다고 판단하며, 이를 경고음 발생기(143)에 전달하여 경고음을 발생하게 한다.

[95] 이외에도, 상기 플라즈마 감시기(142)는 상기 플라즈마 입자들의 시간에 따른 입자수 변화량이 기준 변화량으로부터 일정 임계범위를 벗어난 경우, 상기 플라즈마의 이상 상태로 판단할 수 있다. 이는 수학식 11의 경우와 동시에 위배될 경우에도 적용될 수 있다.

[96] 이상과 같은 본 발명은, 수학식 6 내지 수학식 11의 내용을 복원 영상의 각 수평방향 픽셀에서의 수직방향의 먼지 입자분포와, 복원 영상의 각 수직방향 픽셀에서의 수평방향의 먼지 입자 분포, 그리고 이 둘의 조합으로 한정되는 영상 공간에서 입자 분포에 적용하는 것을 포함한다.

[97] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

청구범위

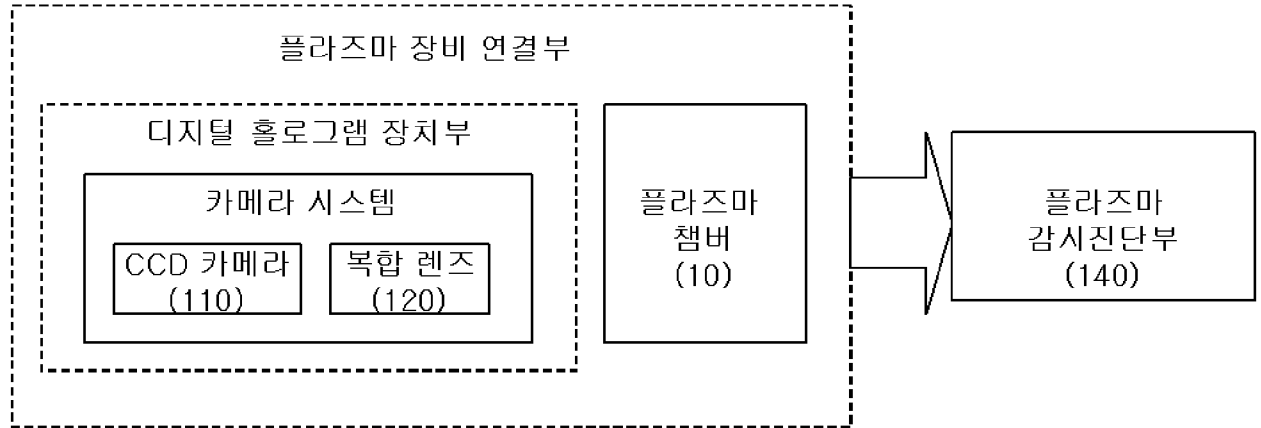
- [청구항 1] 플라즈마 챔버의 일측에 배치되어, 상기 플라즈마 챔버 내의 플라즈마 입자들의 3차원 공간분포를 획득하는 CCD 카메라; 및 상기 CCD 카메라의 전방에 결합되고, 접사렌즈 및 적어도 하나의 볼록렌즈를 구비하여 상기 CCD 카메라의 배율을 확대하는 복합렌즈를 포함하는 플라즈마 입자 촬영 장치.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서, 상기 CCD 카메라의 목표 배율이 m 이고, 상기 접사렌즈의 초점거리가 F 일 경우, 상기 복합렌즈의 초점거리 f 는 아래의 수학적식으로 결정되는 플라즈마 입자 촬영 장치:

$$f = F - 4 \times n$$
여기서, $n = \ln M + 1$ 이고, $M = [(m-1)/2] \times 10$ 이다.
- [청구항 3] 청구항 2에 있어서, 상기 볼록렌즈의 초점거리 f' 는 아래의 수학적식으로 결정되고,

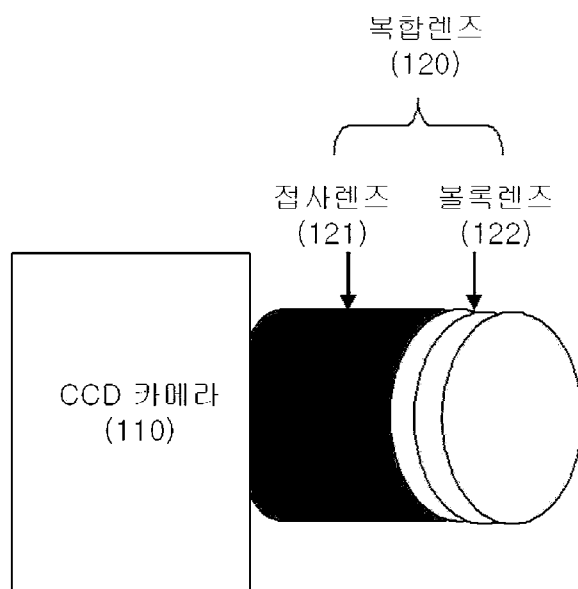
$$f' = 100 \times (1/2)^{n-1} = 100 \times (1/2)^{(F-f-4)/4}$$
상기 복합렌즈는, 상기 f' 의 값을 만족하는 볼록렌즈를 상기 접사렌즈의 전방에 결합하여 구성되는 플라즈마 입자 촬영 장치.
- [청구항 4] 청구항 1에 있어서, 상기 CCD카메라와 상기 접사렌즈 사이에 배치되어 상기 복합렌즈의 최단 초점거리를 감소시키는 접사링(Cluse-up ring) 또는 텔레컨버터(Teleconverter)를 더 포함하는 플라즈마 입자 촬영 장치.
- [청구항 5] 청구항 1에 있어서, 상기 CCD 카메라에 획득된 상기 플라즈마 입자들의 3차원 공간분포로부터 상기 플라즈마 입자들의 위치 또는 크기의 변이를 분석하여, 플라즈마 상태의 정상 여부를 판단하는 감시진단부를 더 포함하는 플라즈마 입자 촬영 장치.
- [청구항 6] 청구항 5에 있어서, 상기 감시진단부는, 상기 플라즈마 입자의 현재 위치정보가 최초의 기준 위치정보로부터 일정 임계범위를 벗어난 경우, 상기 플라즈마의 이상 상태로 판단하는 플라즈마 입자 촬영 장치.
- [청구항 7] 청구항 5 또는 청구항 6에 있어서, 상기 감시진단부는, 상기 플라즈마 입자의 이동량이 상기 플라즈마 입자들의 평균이동량으로부터 일정 임계범위를 벗어난 경우, 상기

- 플라즈마의 이상 상태로 판단하는 플라즈마 입자 촬영 장치.
- [청구항 8] 청구항 5에 있어서,
상기 감시진단부는,
상기 플라즈마 입자들의 현재 입자수가 최초 입자수로부터 일정 임계범위를 벗어난 경우, 상기 플라즈마의 이상 상태로 판단하는 플라즈마 입자 촬영 장치.
- [청구항 9] 청구항 5 또는 청구항 8에 있어서,
상기 감시진단부는,
상기 플라즈마 입자들의 시간에 따른 입자수 변화량이 기준 변화량으로부터 일정 임계범위를 벗어난 경우, 상기 플라즈마의 이상 상태로 판단하는 플라즈마 입자 촬영 장치.
- [청구항 10] 청구항 5에 있어서,
상기 감시진단부에 따른 정상 여부의 판단 결과를 알리는 알람부를 더 포함하는 플라즈마 입자 촬영 장치.
- [청구항 11] 청구항 1에 있어서,
상기 플라즈마 챔버를 구성하는 창의 재질은,
반사방지막이 코팅되어 있는 플라즈마 입자 촬영 장치.

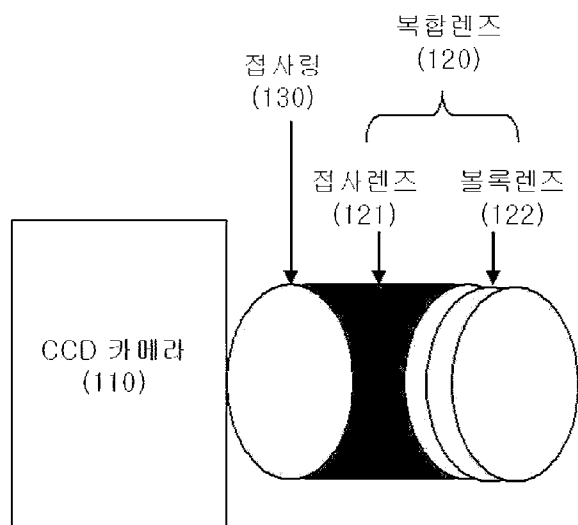
[Fig. 1]



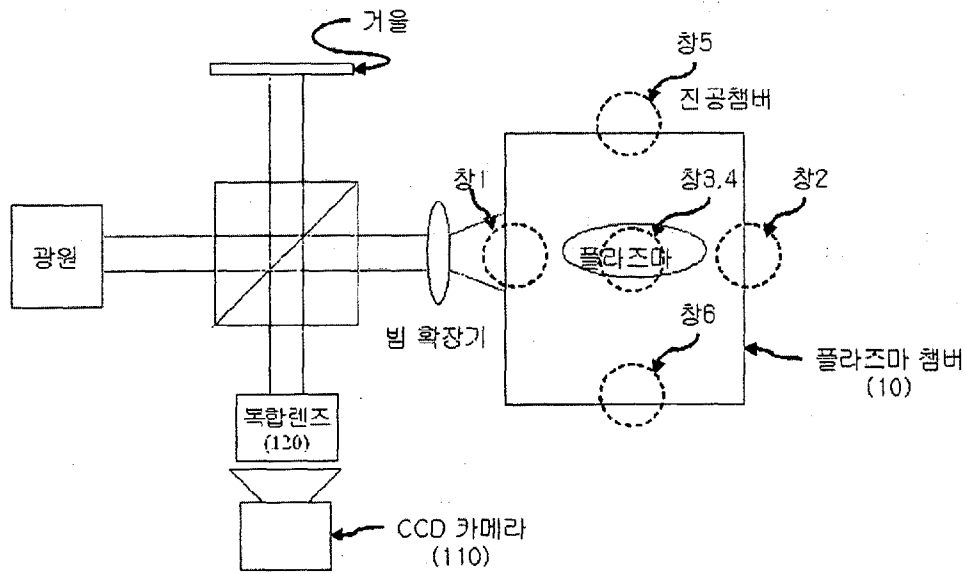
[Fig. 2]



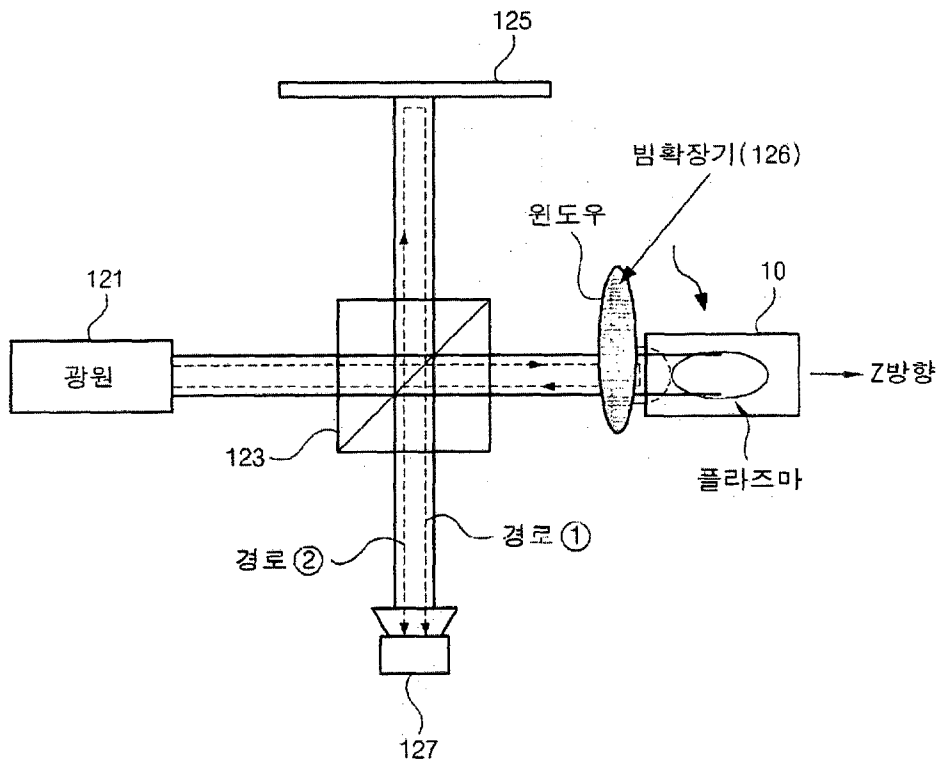
[Fig. 3]



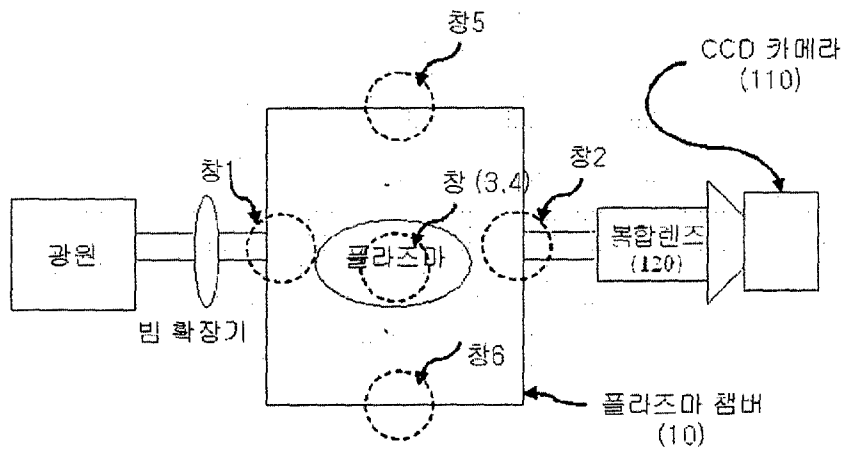
[Fig. 4]



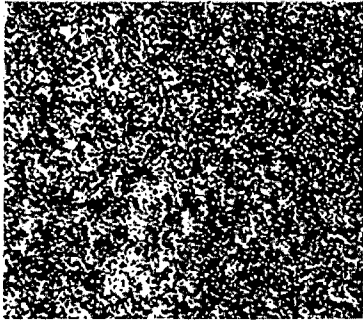
[Fig. 5]



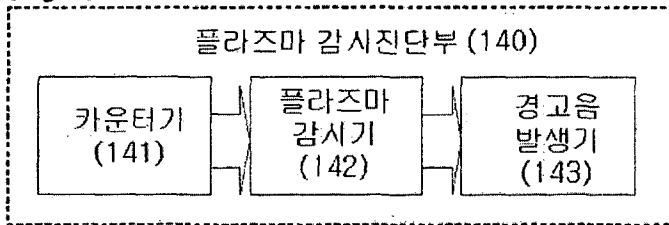
[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2011/009841**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****H01L 21/66(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)

H01L 21/66; H01L 21/02; G01N 21/47

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: plasma, chamber, particle, distribution, CCD, camera, detection, inspection, acquisition

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2008-0083485 A (KOREA RESEARCH INSTITUTE OF STANDARDS AND SCIENCE) 18 September 2008 See abstract; paragraphs [0095] - [0119]; figure 2	1-11
A	KR 10-2001-0078065 A (NEC CORPORATION) 20 August 2001 See abstract; page 6, line 42 - page 9, line 45; figures 4-7	1-11
A	KR 10-2006-0032137 A (EBARA CORPORATION) 14 April 2006 See abstract; page 21, line 61 - page 23, line 14; figure 25	1-11



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

"I" 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

12 JULY 2012 (12.07.2012)

Date of mailing of the international search report

16 JULY 2012 (16.07.2012)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 139 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/KR2011/009841

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2008-0083485 A	18.09.2008	NONE	
KR 10-2001-0078065 A	20.08.2001	JP 2000-286249 A JP 2003-017466 A TW 464879 A	13.10.2000 17.01.2003 21.11.2001
KR 10-2006-0032137 A	14.04.2006	CN 101630623 A CN 1820346 A CN 1820346 B CN 1820346 C0 EP 1635374 A1 JP 2004-327121 A JP 2004-363085 A US 2005-0045821 A1 US 2006-0169900 A1 US 2009-0101816 A1 US 2010-0237243 A1 US 7138629 B2 US 7365324 B2 US 7741601 B2 WO 2004-100206 A1	20.01.2010 16.08.2006 19.01.2011 16.08.2006 15.03.2006 18.11.2004 24.12.2004 03.03.2005 03.08.2006 23.04.2009 23.09.2010 21.11.2006 29.04.2008 22.06.2010 18.11.2004

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H01L 21/66(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H01L 21/66; H01L 21/02; G01N 21/47 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: 플라즈마, 챔버, 입자, 분포, CCD, 카메라, 검출, 검사, 획득		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2008-0083485 A (한국표준과학연구원) 2008.09.18 요약서; 단락 [0095] - [0119]; 도면 2 참조	1-11
A	KR 10-2001-0078065 A (닛뽕텐끼 가부시끼가이샤) 2001.08.20 요약서; 페이지 6, 라인 42 - 페이지 9, 라인 45; 도면 4-7 참조	1-11
A	KR 10-2006-0032137 A (가부시끼가이샤 에바라 세이사꾸쇼) 2006.04.14 요약서; 페이지 21, 라인 61 - 페이지 23, 라인 14; 도면 25 참조	1-11
☐ 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 “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 2012년 07월 12일 (12.07.2012)		국제조사보고서 발송일 2012년 07월 16일 (16.07.2012)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 82-42-472-7140		심사관 홍종선 전화번호 82-42-481-8682 

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2008-0083485 A	2008.09.18	없음	
KR 10-2001-0078065 A	2001.08.20	JP 2000-286249 A JP 2003-017466 A TW 464879 A	2000.10.13 2003.01.17 2001.11.21
KR 10-2006-0032137 A	2006.04.14	CN 101630623 A CN 1820346 A CN 1820346 B CN 1820346 C0 EP 1635374 A1 JP 2004-327121 A JP 2004-363085 A US 2005-0045821 A1 US 2006-0169900 A1 US 2009-0101816 A1 US 2010-0237243 A1 US 7138629 B2 US 7365324 B2 US 7741601 B2 WO 2004-100206 A1	2010.01.20 2006.08.16 2011.01.19 2006.08.16 2006.03.15 2004.11.18 2004.12.24 2005.03.03 2006.08.03 2009.04.23 2010.09.23 2006.11.21 2008.04.29 2010.06.22 2004.11.18