(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
H01S 3/18

(45) 공고일자 1998년12월01일
(11) 등록번호 특0148521
(24) 등록일자 1998년05월27일

(21) 출원번호 특1995-007860
(22) 출원일자 1995년04월04일
(65) 공개번호 특1995-030424
(43) 공개일자 1995년11월24일

(30) 우선권주장 94-073389 1994년04월12일 일본(JP)
94-255478 1994년10월20일 일본(JP)

(73) 특허권자 카부시키가이샤 코마쯔세이사쿠쇼 카타다 테쯔야
일본국 토오쿄오토 미나토쿠 아카사카 2쪼오메 3-6
(72) 발명자 와카바야시 오사무
일본국 카나가와켄 히라쯔카시 만다 1200 카부시키가이샤 코마쯔세이사쿠쇼 켄큐우쇼 나이
미조구치 하카루
일본국 카나가와켄 히라쯔카시 만다 1200 카부시키가이샤 코마쯔세이사쿠쇼 켄큐우쇼 나이
(74) 대리인 하상구, 하영욱

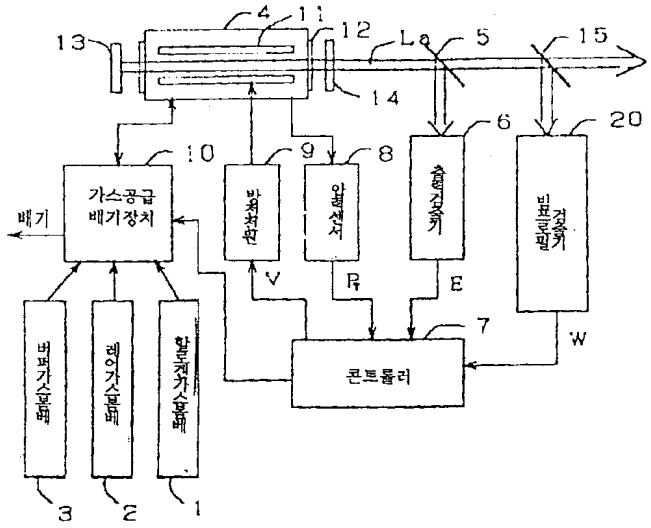
심사관 : 고광석

(54) 엑시머 레이저장치

요약

빔프로필의 변동을 정확하게 방지함을 목적으로 하는 본 발명은 소정의 레이저 가스가 레이저챔버내에 봉비되고 레이저챔버내에서 방전을 행하여 레이저가스를 여기시켜 레이저발진광을 출력시키는 엑시머레이저장치에 있어서, 출력된 레이저 광의 빔프로필을 검출하는 빔프로필검출수단과 빔프로필검출수단의 검출결과에 따라서 빔프로필을 일정 또는 원하는 형상이 되도록 충전전압(여기강도)을 제어함과 동시에 소정의 레이저가스의 조성 또는 전압을 에어하는 제어수단으로 구성되어 있다. 즉, 빔프로필과 충전전압 그리고 빔프로필과 레이저가스의 조성 또는 전압과는 각각 거의 비례관계에 있으므로, 이들 관계에 따라서 충전전압을 제어하던가 가스의 보금량 등을 조정하는 것으로 빔프로필을 일정 또는 원하는 형상으로 제어한다.

대표도



명세서

[발명의 명칭]

엑시머 레이저장치

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명의 실시예에 대한 시스템구성을 표시한 블럭도.

제2도는 빔프로필검출기와 레이저챔버의 배치관계를 표시한 도면.

제3도는 빔프로필검출기 구성예를 표시한 도면.

제4도는 할로겐가스분압과 빔폭과의 관계를 표시한 도면.

제5도는 할로겐가스분압과 레이저출력과의 관계를 표시한 도면.

제6도는 충전압과 빔폭과의 관계를 표시한 도면.

제7도는 충전전압과 레이저출력과의 관계를 표시한 도면.

제8도는 가스전압과 빔폭과의 관계를 표시한 도면.

제9도는 가스전압과 레이저출력과의 관계를 표시한 도면.

제10도는 레어가스분압과 빔폭과의 관계를 표시한 도면.

제11도는 레어가스분압과 레이저출력과의 관계를 표시한 도면.

제12도는 콘트롤러에 의한 충전전압제어 및 가스공급배기제어의 개요를 표시한 플로우챠트.

제13도는 충전전압제어 및 가스공급배기제어의 구체적인 제1를 표시한 도면.

제14도는 제1예의 제어에 의한 각종 신호의 시간변화를 표시한 타이챠트.

제15도는 충전전압제어 및 공급배기제어의 구체적인 제2예를 표시한 플로우챠트.

제16도는 제2예의 제어에 의한 각종 신호의 시간변화를 표시한 타임챠트.

제17도는 충전전압제어 및 가스공급배기제어의 구체적인 제3예를 표시한 플로우챠트.

제18도는 충전전압제어 및 가스공급배기제어의 구체적인 제4예를 표시한 플로우챠트.

제19도는 충전전압제어 및 가스공급제어의 구체적인 제5예를 표시한 플로우챠트.

제20도는 충전전압제어 및 가스공급배기제어의 구체적인 제6예를 표시한 츨로우챠트.

제21도는 충전전압제어 및 가스공급배기제어의 구체적인 제7예를 표시한 플로우챠트.

제22도는 메모리테이블을 사용한 계산방법을 표시한 플로우챠트.

제23도는 종래기술의 시스템구성을 표시한 도면.

제24도는 종래기술의 각종 신호의 시간변화를 표시하는 타임챠트.

제25도는 제8예의 구성을 표시한 블럭도.

제26도는 제25도의 실시예장치에서 행하여지는 가스보급처리의 처리순서를 표시한 플로우챠트.

제27도는 제25도와 다른 제9예의 실시예장치구성을 표시한 블럭도.

제28도는 제27도의 실시예장치에서 행하여지는 가스보급처리의 처리순서를 표시한 플로우챠트.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

1 : 할로겐가스붐배	2 : 레어가스봄베
3 : 버퍼가스봄베	4 : 레이저챔버
5 : 빔스플릿터	6 : 출력검출기
7 : 콘트롤러	8 : 압력센서
9 : 방전전원	10 : 가스공급배기장치
11 : 방전전극	12 : 윈도우
13 : 리어멀러	14 : 프로트밀러
15 : 빔스플릿터	20 : 빔프로필검출기
31 : 제어기	34 : 레이저챔버
37 : 스펙트럼폭모니터	38 : 할로겐가스용봄베
44 : 가스보급로	45 : 서브탱크
46 : 개폐밸브	47 : 개폐밸브
51 : 개폐밸브	52 : 질량유량콘트롤러

[발명의 상세한 설명]

본 발명은, 축소투영로광용광원(縮小投影露光用光源), 재료의 미세가공, 재료의 표면개질 등에 사용되는 엑시머레이저장치에 관하여, 특히 출력레이저광의 빔프로필을 안정시키기 위한 엑시머레이저장치의 개량에 관한 것이다.

종래, 할로겐가스를 사용해서 엑시머레이저장치를 운전하는 경우, 운전에 따라서 전극재료의 증발, 레이저챔버구성재료와의 화학반응에 의하여 할로겐가스가 소비된다. 따라서, 종래는 할로겐가스의 소모로 인한 레이저출력의 저하를 보충하기 위한 다음과 같은 제어를 행하고 있다.

즉, 레이저의 출력은, 레이저를 여기시키기 위해서 콘덴서에 축전하여둔 전기에너지를 방전공간에 투입해서 레이저매질가스중에서 방전시킴으로 인해 얻어지고, 이 콘덴서의 충전전압을 크게 하면 레이저출력(파워)은 증가한다. 따라서, 종래에 있어서는 레이저출력을 검출하여, 이 검출에 따라서 충전전압치를 제어하므로서 레이저출력을 안정화하도록 하고 있다. 이 제어를 파워록크 라고 부른다.

그러나, 이 제어에 의해서도 장시간의 운전을 계속하면 할로겐가스의 소모로 인하여 발진효율이 저하하여 점차 충전전압을 높게 하지 않으면, 소정의 출력을 유지할 수 없게 된다. 따라서, 종래에는, 어떤 소정의 전압이상으로 충전전압이 상승한 때에 일정량의 할로겐가스를 보급하도록 하여 상기 할로겐가스의 소모에 대처하도록 하고 있다.

이 종래기술의 할로겐가스보강방법에 대하여 제23도, 제24도에 따라서 설명한다.

즉, 제23도는 일반적인 방전여기 엑시머레이저장치의 가스보급에 관한 구성부분을 표시한 것으로, 이 혼합가스주입용 봄베는 할로겐가스(F_2, HCl등) 가 충전된 봄베(1), Kr등의 레어가스(흐가스, raregar)가 충전된 봄베(2), Ne 또는 He등의 버퍼가스(buffer gar) 충전된 봄베(3)로 구성되어 있다.

레이저챔버(4)로부터 출력된 레이저저방은, 빔스플릿터(splitter)를 통과하고 그 일부가 출력검출기(6)에 입사되고 출력검출기(6)에 의해서 그 출력치(E)가 검출된다. 검출된 출력치(E)는 콘트롤러(7)에 입력된다.

또, 압력센서(8)에 의해서 레이저챔버(4)내의 레이저가스압(전압)(PT)이 검출되고, 그 검출치(PT)도 콘트롤러(7)에 입력된다.

콘트롤러(7)은 이들 검출치(E), (PT)에 따라서 방전전원(P)의 충전전압치(V)를 제어함과 동시에 가스공급배기장치(10)를 제어해서 레이저가스의 공급배기제어를 실행한다. 상세히 설명하면, 예컨대 가스를 할로겐가스, 레어가스, 버퍼가스 = 4 : 40 : 2456(torr)의 비율로 충전한 후, 목표레이저출력(Ec), 최적제어 충전전압범위 Vm(Vmin~Vmax)등을 설정한다.

운전시작되면, 콘트롤러(7)는, 출력검출기(6)에 의해 검출된 레이저출력(E)을 받아 그 레이저출력(E)를 목표레이저출력(Ec)와 비교하여 EEc라면 충전전압 V를 미소전압 △V만큼, E=Ec라면 충전전압 V를 그대로 하고, EEc라면 충전전압 V를 미소전압 △V만큼 내리도록 하는 제어를 실행한다.

또한, 콘트롤러(7)은 충전전압 V을 충전전압최대치 Vmax와 비교하여 VVmax인 때는 할로겐가스봄베(1)로부터 할로겐가스를 소정량만큼 레이저챔버(4)에 보급하도록 하는 제어를 행한다. 제24도는 상기 제어에 관한 타임챠트를 표시하는 것으로, (a)는 레이저출력 E, (b)는 충전전압 V, (c)는 할로겐가스분압, (d)는 레이가스분압, (e)는 빔폭을 표시하는 것이다. 즉, 충전전압 V이 Vmax이하인 때는 레이저 출력E를 일정하게 하기 위해서 충전전압 V를 변화시키고(이 경우는 증대하고 있다.), t1, t2,...t6의 각시점에서 충전압 V가 최대허용치 Vmax에 도달하고 있으므로, 이들의 각시점에서 할로겐가스를 주입하고 있다.

이 제어에 의하면, 할로겐가스주입시, 가스배기를 하지 않고 있으므로, 제어가스 Kr의 분압은 일정하게 되어 있으나, 할로겐가스는 보급회수가 많게 됨에 따라 점차 과인보급이 되어서 최종적으로는 가스의 배런스가 무너져 버린다. 즉, 상기 종래 방법에 의하면, 할로겐가스를 보급할 대마다 레이저챔버내의 혼합가스의 최적조성 배런스가 무너저버리므로 콘덴서의 충전전압을 아무리 제어하여도 레이저출력을 일정하게 유지할 수 없게 된다.

그런데, 레이저출력만을 일정하게 제어하는 상기 종래방법에 의하면, 레이저출력에 관하여는 일정한 제어를 할 수 있으나, 빔프로필에 관하여는 아무런 제어도 하고 있지 않으므로, 비프로필이 크게 변화되는 문제가 발생하고 있었다. 비프로필의 구체예로서는 출력제어저의 방전방향에 수직한 방향의 빔폭등이 있고, 제24도(e)에 그 빔폭 W의 시간변화를 표시하고 있다. 이 도면에서도 알 수 있는 바와 같이, 상기 빔폭 W은 할로겐분압과 마찬가지로 큰 변화를 하고 있다.

이 빔프로필의 변화는 로광 또는 가공면에 있어서 레이저광 에너지밀도를 변화시켜, 로광품질이나 가공품질을 열화시키는 요인으로 된다. 그리고 빔프로필을 변화시킨 요인으로서는 전극형상, 운전방전전압, 가스조성, 가스압력 등이 있다.

본 발명은 이와 같은 실정을 감안해서 이루어진 것으로, 여기강도(충전전압) 및 가스조성 등의 변동에 기인하는 빔프로필의 변동을 정확히 방지하는 엑시머레이저 장치의 제공을 목적으로 한다.

여기에서, 빔프로필의 변동을 방지하기 위해, 가스조성을 변화시킨 경우에는 출력레이저광 파워의 변동을 초래한다.

그래서, 본 발명은 또 이와 같은 출력레이저광 파워의 변동을 방지하는 엑시머레이저장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

본 발명에서는 레이저가스가 레이저챔버내에 봉입되어 전기 레이저챔버내에서 방전을 행하여 전기 레이저가스를 여기시켜, 레이저발전광을 출력시키는 엑시머레이저장치에 있어서, 출력된레이저광의 빔프로필을 검출하는 빔프로필검출수단과, 전기 빔프로필검출수단의 검출결과에 따라서 빔프로필을 일정하게 또는 원하는 형상이 되도록 충전전압(여기강도)을 제어하는 충전전압(여기강도) 제어수단을 구비하고 있다.

즉, 충전전압은 빔프로필과 소정의 관계에 있으므로, 그 관계에 따라서 충전전압을 제어하는 것으로 빔프로필을 일정 또는 원하는 형상으로 제어하는 것이 가능하다.

또, 본 발명에서는 소정의 레이저가스가 레이저챔버내에 봉입되어 전기 레이저 챔버내에서 방전을 행하여 전기 레이저가스를 여기시켜 레이저발진광을 출력시키는 엑시머레이저장치에 있어서, 출력된 레이저광의

빔프로필을 검출하는 빔프로필검출수단과, 전기 빔프로필검출수단의 검출결과에 따라서 빔프로필을 일정 또는 원하는 형상이 되도록 전기한 소정의 레이저가스의 조성 또는 전압을 제어하는 가스제어수단을 구비하고 있다.

즉, 빔프로필과 레이저가스의 조성 또는 전압과는 소정의 관계에 있으므로, 이 관계에 따라서 가스의 보급량등을 조정하는 것으로 빔프로필을 일정 또는 원하는 형상으로 제어하는 것이 가능하게 된다.

또, 본 발명에서는 소정의 레이저가스가 레이저챔버내에 봉입되고, 전기 레이저챔버내에서 방전을 행하여 전기 레이저가스를 여기시켜 레이저발진광을 출력시킨 엑시머레이저장치에 있어서, 출력된 레이저광의 빔프로필을 검출하는 빔프로필검출수단과 전기 빔프로필검출수단의 검출결과에 따라서 빔프로필을 일정 또는 원하는 형상이 되도록 충전전압(여기강도)를 제어함과 동시에 전기 소정의 레이저가스의 조성 또는 전압을 제어하는 제어수단을 구비하고 있다.

즉, 빔프로필과 충전전압, 그리고 빔프로필과 레이저가스의 조성 또는 전압과는 각각 소정의 관계에 있으므로, 이들 관계에 따라서 충전전압을 제어하던가 가스의 보급량등을 조정하는 것으로 빔프로필을 일정 또는 원하는 형상으로 제어하는 것도 가능하다.

또, 본 발명에서는 할로겐가스를 포함하는 레이저가스가 레이저챔버내에 공급되고, 전기 레이저챔버내에서 방전을 해하여 전기 레이저가스를 여기시켜 레이저발진광을 출력시키는 엑시머레이저장치에 있어서, 출력된 레이저광의 빔프로필을 검출하는 빔프로필검출수단과, 전기 빔프로필검출수단의 검출결과에 따라서 빔프로필을 일정 또는 원하는 형상이 되도록 전기한 할로겐가스의 공급량을 제어하는 할로겐가스공급수단을 구비하고 있다.

즉, 빔프로필과 할로겐가스분압과는 소정의 관계에 있으므로, 이 관계에 따라서 할로겐가스의 공급량을 제어하는 것으로 빔프로필을 일정 또는 원하는 형상으로 제어하는 것이 가능하다.

또, 본 발명에서는 희가스를 포함하는 레이저가스가 레이저챔버내에 공급되고, 전기레이저챔버내에서 방전을 행하여 전기레이저가스를 여기시켜, 레이저발진광을 출력시키는 엑시머레이저장치에 있어서 출력된 레이저광의 빔프로필을 검출하는 빔프로필검출수단과 전기 빔프로필검출수단의 검출결과에 따라서 빔프로필을 일정 또는 원하는 형상이 되도록 전기희 가스의 공급량을 제어하는 희가스제어수단을 구비하고 있다.

즉, 빔프로필과 희가스분압과는 소정의 관계에 있으므로, 이 관계에 따라서 희가스의 공급량을 제어하는 것으로 빔프로필을 일정 또는 원하는 형상으로 제어하는 것이 가능하다.

또, 본 발명에서는, 소정의 레이저가스가 레이저챔버내에 봉입되고, 전기 레이저챔버내에서 방전을 행하여 전기 레이저가스를 여기시켜, 레이저발진광을 출력시키는 엑시머레이저장치에 있어서, 출력된 레이저광의 파워를 검출하는 파워검출수단과, 출력된 레이저광의 빔프로필을 검출하는 빔프로필검출수단과 전기한 파워검출수단의 검출결과에 따라서 출력레이저의 파워를 원하는 값이 되도록 충전전압(여기강도)을 제어하는 충전전압(여기강도)제어수단과, 전기 빔프로필검출수단의 검출결과에 따라서 빔프로필을 일정 또는 원하는 형상이 되도록 전기한 소정종류의 레이저가스의 조성 또는 전압을 제어하는 제어수단을 구비하고 있다.

즉, 빔프로필의 변동을 방지하기 위해, 레이저가스의 조성 또는 전압을 변화시킨 경우에는, 출력레이저광의 파워가 변동한다. 그러나, 이러한 출력레이저광의 파워변동은 충전전압을 제어하는 것에 의해 제어된다.

이하, 이 발명을 첨부도면에 표시하는 실시예에 따라서 상세하게 설명한다.

제1도는 이 발명의 실시예를 표시하는 것으로, 앞의 제23도에 표시한 종래장치와 중복하는 구성요소에 대하여는 동일부호를 붙이고 있다. 이 제1도의 실시예는, 앞의 제23도에 표시한 종래장치에 대하여 빔스플릿터(splitter)(15) 및 빔프로필검출기(20)을 추가한 것이다.

제1도에 있어서, 레이저챔버내에는 레이저가스인 할로겐가스(F_2, HCl), 레이(희)(rare)가스(Kr, X2등), 버퍼가스(Ne, He등) 가 충전되어 있다. 방전전원(9)에 의해 도시하지 아니한 충전콘덴서에 전기에너지가 축적되고, 그 축적된 전기에너지가 방전전극(11)을 통하여 방전공간에 투입되는 것에 의해 레이저가스가 방전여기된다. 이 방전에 의해 발광한 빛이 프로트밀러(frant Mirror)(14) 및 리어밀러(Rear Mirror)(13)으로 이루어진 공진기에 의해서 공진하는 것에 의해 레이저발진이 행하여 진다. 레이저광은 윈도우(12), 프론트밀러(14)를 통하여 출력된다.

출력된 레이저광의 일부는 빔스플릿터(5) 및 뒤의 빔스플릿터(15)에 의해 샘플링되고, 그 샘플링광은 출력(파워)검출기(6) 및 빔프로필검출기(20)에 각각 입력된다. 출력검출기(6)는 레이저출력(파워)(E)를 검출하고, 그 검출출력(E)를 콘트롤러(7)에 입력한다.

빔프로필검출기(20)은 빔프로필로서, 예컨대 방전방향에 수직한 방향의 빔폭(W)을 검출하는 것으로, 그 검출출력을 콘트롤러(7)에 입력한다. 빔프로필검출기(20)의 상세한 설명은 후술한다.

할로겐가스봄베(1)에는 (F_2), (HCl)등의 할로겐가스가 충전되고, 레어가스봄베(2)에는 (Kr), (Xe)등의 레어가스가 충전되며 버퍼가스봄베(3)에는 (Ne), (He)등의 버퍼가스가 충전되고 있다. 가스공급배기장치(10)은, 콘트롤러(7)로부터의 명령에 따라서 전술한 각 봄베에 충전된 가스를 레이저챔버(4)에 공급함과 아울러, 레이저챔버(4)내의 가스배기에 관한 제어를 실행한다. 그리고, 할로겐가스봄베(1)은 통상 버퍼가스로 희석된다.

압력센서(8)은 레이저챔버(4)내의 가스압(PT)을 검출하고, 그 검출출력(PT)을 콘트롤러(7)에 입력한다.

콘트롤러(7)는 출력검출기(6)에서 검출한 레이저출력(E)을 빔프로필검출기(20)에서 검출한 빔폭(W) 및 압력센서(8)에서 검출한 가스압(PT)에 따라서 방전전원(9)의 충전전압(V)을 제어함과 아울러, 레이저챔버(4)에 대한 가스의 공급배기에 관한 제어를 실행한다.

제2도는 빔프로필검출기(20)와 레이저챔버(4)와의 배치관계를 표시하는 것으로, (a)는 평면도, (b)는 측면도이다.

이 경우, 빔프로필검출기(20)은 라이센서(21)를 포함하고 있고, 라이센서(21)는 방전방향(평면도(a)에 있어서는 지면에 수직한 방향)에 대하여 수직한 방향의 빔폭(W)을 검출하도록 배치되어 있고(지면을 포함하는 방향으로 배치되어 있다). 받은 광출력을 콘트롤러(7)에 입력한다. 그리고, 빔폭(W)에 대응하는 값으로는 예컨대 반치전폭 또는 1/e2)폭이라도 좋다.

제3도(a),(b)는 빔프로필검출기(20)의 구체예를 표시하는 것으로, 제3도(a)에 있어서는 레이저광을 집광렌즈(22)에 의해 집광해서 라이센서(21)에 입사하도록 하고 있다. 그리고, 집광렌즈(22) 대신에 오목렌즈 또는 블록면 거울을 배치해서 빔을 넓혀서 레이저광을 검출하도록 하여도 좋다.

제3도(b)에서는 전사(Tramscrption)렌즈(23)에 의해서 레이저광을 라인센서(21)상에 전사하도록 하고 있다.

여기에서 본 발명자 등의 실험에 의하면, 빔프로필검출기(20)에 의해서 검출되는 빔폭(W)은 할로겐가스분압, 충전전압(여기강도). 버퍼가스분압에는 크게 의존하나 레이저가스전압(PT)에는 크게 의존하지 않는 것이 판명되었다.

제4도에 할로겐가스분압과 빔폭(W)의 관계를 표시하고, 제5도에 할로겐가스분압과 레이저출력(E)의 관계를 표시하고, 제6도에 충전전압(V)과 빔폭(W)의 관계를 표시하고, 제7도에 충전전압(V)과 레이저출력(E)의 관계를 표시하고, 제8도에 가스전압(PT)와 빔폭(W)의 관계를 표시하고, 제9도에 가스전압(PT)과 레이저출력(E)의 관계를 표시하고, 제10도에 레어가스분압과 빔폭(W)의 관계를 표시하고, 제11도에 레어가스분압과 레이저출력(E)의 관계를 표시한다.

이들의 도면에 의하면, 특히 할로겐가스분압과 빔폭(W)과는 넓은 범위에 걸쳐서 기울기가 비교적크고, 거의 비례관계에 있기 때문에(제4도 참조)이 관계를 이용하면 할로겐가스의 보급량 또는 보급속도를 조정하는 것으로 빔폭을 제어하는 것이 가능하게 된다.

그리고 제6도, 제10도에 의하면 충전전압(V) 또는 레어가스분압도 빔폭과 거의 비례관계에 있기 때문에(이들의 기울기는 할로겐가스분압과 빔폭과의 관계정도로 크지는 않으나)충전전압(V) 또는 레어가스분압을 조정하는 것으로도 빔폭(W)을 제어할 수 있다.

이하, 콘트롤러(7)에 의한 충전전압제어 및 가스공급배기제어에 대하여 제12도의 플로우챠트에 따라서 설명한다.

최초에 오페레이터는 정격레이저출력(Ec) 및 빔폭(Wc)를 원하는 값에 설정한다(스탭 100). 다음에 레이저를 발진시킨 후, 출력검출기(6)에 의해 레이저출력(E)를 검출함과 아울러, 빔프로필검출기(20)에 의해 빔폭을 검출한다(스탭 110). 그리고, 검출한 레이저출력(E)를 정격레이저출력(Ec)와 비교함과 아울러, 검출한 빔폭(W)을 목표치(Wc)와 비교한다(스탭 120).

다음에 상기 비교결과에 따라서 충전전압(V), 할로겐가스보급량(△H), 버퍼가스보급량(△B), 레어가스보급량(△R), 배기량(△G), 또는 전압(PT)를 계산하고, 그 계산한 값(V)을 방전전원에 보내서 충전전압(V)을 제어함과 아울러, 전기계산한 값(△H),(△B),(△R),(△G) 또는 (PT)를 가스공급배기장치(10)에 보내서 가스의 공급배기제를 행한다(스탭 130~150).

이들의 제어를 반복해서 실행한다.

[제1예]

다음에, 상기스텝 120 및 130에서 행하는 계산서브루우틴에 대하여는 제13도에서 제1예로써 상세히 설명한다.

이 제13도에 있어서는, 스텝 200~스텝 230의 처리와, 스텝 300~스텝 330의 처리가 병행해서 행하여진다. 스텝 220에 있어서는, 레이저출력(E)를 정격레이저출력(Ec)와 비교하여 결과가 EEc로 된 경우는 충전전압(V)를 (△V)만큼 증가하고(스텝 210), EEc로 된 경우는 충전전압(V)를 (△V)만큼 감소하고, (스텝 230)E:Ec의 경우는 본래의 충전전압(V)을 유지한다(스텝 220). 그리고, (△V)는 일정량이라도 좋고, E와 Ec와의 차에 따른 양으로 하여도 좋다.

한편, 스텝 300에 있어서는, 빔폭(W)을 목표치(Wc)와 비교하여 결과가 WWc로 된 경우는 할로겐가스보급량(△H)을 (△b)만큼 감소하고(스텝 310), WWc로 된 경우는 할로겐가스보급량(△H)을 (△h)만큼 증가하고(스텝 330) W=Wc의 경우는 본래의 할로겐가스보급량(△H)을 유지한다.(스텝 320). (△h)는 일정량이라도 좋고, W와 Wc와의 차에 따른 양으로 하여도 좋다. 그리고, 여기에서는 할로겐가스보급량을 제어하였으나, 연속적으로 할로겐가스를 보급하는 경우는 보급유량을 제어하도록 하여도 좋다.

제14도에 상기제어에 의한 각종 상태량의 타임챠트를 표시한다.

이 도면에 의하면, 레이저출력일정제어에 의해 충전전압(V)이 서서히 상승한다. 그리고, 충전전압(V)이 최대허용치(Vmax)로 된 시점(t1)이후는, 그 이상 충전전압(V)을 올릴 수가 없으므로, 레이저출력(E)는 서서히 저하한다. 또, 스텝 300~330의 처리에 의해 빔폭(W)이 목표치(Wc)로 되도록 할로겐보급량이 제어되고 있으므로, 빔폭은 항상 일정하게 된다. 또한, 제4도에 표시한 바와 같이 할로겐분압과 빔폭은 비례관계에 있으므로, 일정하게 제어되고 있는 비폭에 대응해서, 할로겐분압도 항상 일정하게 된다.

[제2예]

다음에, 제15도에 상기 계산서보루우틴의 제2예를 표시한다.

이 제2예에서는, 앞의 제13도의 플로우챠트에 스텝 400~스텝 430의 순서를 추가하고 있다. 즉, 스텝 200~230의 순서를 종료하면, 충전전압(V)이 최소허용치(Vmin) 및 최대허용치(Vmax)의 범위에 들어가 있는지의 여부를 체크하고, (스텝 400), VVmin의 경우는 레이저 가스의 분압을(△PT)만큼 감소시키고, (스텝

400), VVmax의 경우는 레이저가스의 전압을(△PT)만큼 상승시키고(스텝 430), Vmin≤V≤Vmax의 경우는 가스를 보급하지 않도록 제어한다.(스텝 420), 전압을 상승하는 방법으로서는, 할로겐가스를 공급하거나 버퍼가스를 공급하거나 레어가스를 공급하거나 버퍼가스 및 레어가스의 양쪽을 공급하는 등의 방법이 있고, 또 전압을 감소시키는 방법으로서는 레이저가스의 배기제어가 있다. 이러한 제15도의 제어에 의한 각종 상태량의 타임챠트를 제16도에 표시한다.

이제 16도에 의하면, 레이저출력 일정제어를 행하는 것에 의해 충전전압(V)이 서서히 상승하고, 충전전압(V)이 최대허용치(Vmax)로 된 시점(t1),(t2),(t3)에 있어서, 가스전압(PT)를 (△PT)만큼 상승시키고 있다. 이 전압(PT)의 상승에 의해 이들의 시점(t1),(t2),(t3)에 있어서는 레이저출력(E)이 상승하기 때문에, 이들에 대응해서 충전전압(V)은 강하하고 있다.

시각(t4) 이후에 있어서는, 전압(PT)이 최대 허용치(Pmax)에도 잘하고, 또 충전전압(V)도 더이상 올릴 수가 없으므로, 레이저출력(E)이 서서히 저하하고 있다. 그리고, 이 경우에 있어서도 스텝 300~330의 처리에 의해 빔폭(W)이 목표치(Wc)로 되도록 할로겐보급량이 제어되고 있으므로, 빔폭은 항상 일정하게 되어 있다. 또, 할로겐가스분압도 빔폭에 대응해서 일정하게 되어 있다.

[제3예]

다음에, 제17도에 전기계산서브루우틴의 제3예를 표시한다.

이 제3예는 앞의 제15도에 표시한 스텝 410 및 스텝 430을 각각 스텝 440 및 스텝 450으로 치환한 것이다. 즉, VVmin의 경우는 가스의 전압(PT)를 내리도록 △G(일정치 또는 V와 Vmin의 차에 따른 량)의 배기 공정을 행하고, (스텝 440), VVmax의 경우는, 가스의 전압(PT)를 올리도록 버퍼가스 또는 레어가스 또는 양자의 혼합가스를 보급하도록 하고 있다.(스텝 450), Vmin≤V≤Vmax의 경우는 전기와 마찬가지로 가스보급을 행하지 않게 하고 있다.(스텝 420).

[제4예]

다음에 제18도에 전기계산서 서보루우틴의 제4예를 표시한다.

이제 4예는, 앞의 제15도에 표시한 제2예의 스텝 400~430을 스텝 500~520로 바꾸어 놓은 것이다. 즉, 이 제4예에 있어서는, 스텝 200~230의 순서를 종료후, 충전전압(V)를 최대 허용치 Vmax와 비교하여, V≤Vmax인 경우는 가스를 보급하지 않고, VVmax인 경우에 전압(PT)를 (△PT)만큼 상승시키도록 하고 있다. 이 제4예와 앞의 제2예와의 차이는 VVmax인 경우에, 가스를 보급하지 않도록 제어하던가(제4예), 전압을(△PT)만큼 내리도록 제어하던가(제2예)의 차이만이고, 그 이외는 양자는 동일하다. 따라서 이 제3예에 있어서의 각종상태신호의 타임챠트는 앞의 제2예의 경우와 거의 동일하게 된다.

[제5예]

다음에, 제19도에, 전기계산서브루우틴의 제5예를 표시한다.

이 제5예는 앞의 제18도에 표시한 제4예의 스텝520을 스텝530으로 바꾸어 놓는 것이다. 즉, 이 제5예에 있어서는 스텝 200~230의 순서를 종료후 충전전압(V)를 최대허용치(Vmax)와 비교하여 V≤Vmax인 경우는 가스를 보급하지 않고(스텝 510), VVmax인 경우에 전압(PT)을 상승시키도록 버퍼가스 또는 레어가스 또는 양자의 혼합가스를 보급하도록 하고 있다.(스텝 530).

[제6예]

다음에 제20도에, 전기계산서브루우틴의 제6예를 표시한다.

이 제6예에는 앞의 제15도에 표시한 제2예의 스텝 410을 스텝 440으로 치환하고, 스텝 430을 스텝 460으로 치환하고, 스텝 300~330을 스텝 600~620으로 치환한 것이다.

즉, 이 제6예에 있어서는, 스텝 200~230의 순서를 종료후, 충전전압(V)이 최소허용치(Vmin) 및 최대허용치(Vmax)의 범위에 드어 있는 지의 여부를 체크하여(스텝 400), VVmin의 경우는 레이저가스의 전압을 내리도록 배기공정을 행하고(스텝 440), VVmax인 경우는 레이저가스의 전압을 상승시키도록 할로겐가스를(△H)만큼 보급함과 아울러(스텝 460).

한편, 스텝 600에 있어서는 빔폭(W)을 목표치(Wc)와 비교하여 결과가 W≥Wc 로 된 경우는 레어가스를 보급하지 않도록 제어함과 동시에(스텝 610), WWc로 된 경우는 레어가스를(△R)만큼 보급하도록하고 있다(스텝 620). (△R)는 일정량이라도 좋고, W와 Wc와의 차에 따른 양으로 하여도 좋다.

이 제6예에 있어서는, 빔폭(W)과 레어가스분압이, 제10도에 표시하는 바와 같이 거의 비례관계에 있는 것에 착안하여, 레어가스의 공급제어에 의해서 빔폭(W)을 일정하게 제어하도록 하고 있다.

[제7예]

다음에, 제21도에 전기계산서브루우틴의 제7예를 표시한다.

스텝 700에 있어서는, 레이저출력(E)를 정격레이저출력(Ec)와 비교하여, 결과가 EEc로 된 경우는 레이저가스의 전압(PT)을 (△PT)만큼 증가하고, (스텝 710), EEc로 된 경우는 레이저가스의 전압(PT)를 (△PT)만큼 감소하고(스텝 730), E=Ec의 경우는 본래의 가스압(PT)를 유지한다(720). 그리고,(△PT)는 일정량이라도 좋고, E와 Ec와의 차에 따른 양으로 하여도 좋다.

상기 순서를 종료하면 레이저가스압(PT)를 최대허용치(Pmax)와 비교하고, PT≤Pmax의 경우는 가스를 보급하지 않도록 제어하고(스텝 810), PTPmax인 경우는 할로겐가스를(△H)만큼 보급하도록 하고 있다(스텝 820). (△H)는 일정량이라도 좋고, PT와 Pmax의 차에 따른 양으로 하여도 좋다.

한편, 스텝 900에 있어서는 빔폭(W)을 목표치(Wc)와 비교하여 결과 WWc로 된 경우는 충전전압(V)을 (△V)만큼 증가하고(스텝 910), WWc로 된 경우는 충전전압(V)를 (△V)만큼 감소하고(스텝 930), W=Wc로 된

경우는 본래의 충전전압(V)를 유지하도록 제어한다(스텝 920).

이 제7예에서는 충전전압(V)를 제어하는 것에 의해 빔폭(V)의 제어를 행하도록 하고 있다. 제6도에 표시한 바와 같이, 충전전압(V)과 빔폭(W)은 거의 비례관계에 있으므로, 이와 같은 제어도 가능하다.

또, 레이저출력(E)의 제어도 충전전압(V)가 아니고, 가스압(PT)에 의해 행하고 있다.

이상 설명한 레이저출력제어 및 빔폭제어는, 제4도~제11도에 표시한 바와 같은, 각 피라미터와 레이저출력(E) 또는 빔폭(W)와의 관계를 메모리테이블에 기억하여 두는 것으로 용이하게 실현할 수 있다. 그 동작순서를 제22도에 표시한다. 즉, 먼저, 상기 메모리테이블로부터 필요한 데이터를 판독한 후(스텝 950), 레이저출력(E) 및 빔폭(W)을 (Ec) 및 (Wc)와 비교하여, 이들의 결과에 따라서 전기판독한 데이터에서 최적의 피라미터값을 선택하도록 한다(스텝 960).

그리고, 실시예에서는 빔프로필로서 방전방향에 수직인 방향의 빔폭(W)을 사용하도록 하였으나, 그외에 방전방향의 빔폭 또는 빔의 대칭선 등을 사용하도록 하여도 좋다. 중요한 것은 빔프로필을 일정 또는 원하는 형상으로 할 수 있는 피라미터라면 된다.

또, 상기 실시예에서는 자연발진의 엑시머레이저에 본 발명을 적용하도록 하였으나 스펙트럼의 범위를 좁게 한 좁은 범위의 엑시머레이저에 본 발명을 적용하도록 하여도 좋다.

다음에, 가스주입회로 등이 상기 실시예와는 약간 다른 실시예에 대하여 설명한다.

[제8예]

제25도는 제8예의 실시장치 구성을 표시하는 블럭도이고, 제26도는 제25도의 실시예장치에서 행하여지는 보급처리 순서를 표시하는 플로우챠트이다. 먼저, 제25도에 표시하는 레이저장치의 가스주입회로에 대하여 설명하면, 이 가스주입회로는 Ne나 He등의 버퍼가스로 희석된 F_2, HCl등의 할로겐가스가 충전된 봄베(38)와 Kr, Xe, Ar등의 희(레어)가스가 충전된 봄베(39)와 Ne나 He등의 버퍼가스가 충전된 봄베(40)과 각 봄베(38)~(40)로부터 레이저챔버(34)까지의 각 가스와 가스공급로상에 배치된 각 가스마다의 주입개폐밸브(41), (42), (43)으로 구성되어 있다.

그리고, 이 제25도의 레이저장치는 이른바 불소계엑시머레이저장치를 상정하고 있고, 봄베(38)에는 F_2가스와 Ne가스가 F_2=Ne=5295(%)의 농도비율로 충전되어 있고, 또 봄베(39)에는 Kr가스가 충전되어 있고, 또, 봄베(40)에는 Ne가스가 충전되어 있다. 그리고 봄베(39), (40)을 동일한 봄베로 하여, 미리 희가스와 버퍼가스를 소정의 조성비율로 혼합, 충전하여 두도록 하여도 좋다.

그리고, 버퍼가스로서는 Ne가스를 사용한 경우를 상정하고 있으나, 물론 Ne가스를 사용하여도 좋고, Ne가스와 He가스를임의의 혼합비율로 혼합한 것을 버퍼가스로서 사용하여도 좋다.

또, 실시예장치에 있어서의 가스보급회로는, 상기 봄베(38)과 이 봄베(38)로부터 레이저챔버(34)에 이르기까지의 가스의 공급로(44)상에 배설된 각종 가스보급용 개폐밸브로 구성되어 있다. 이 실시예장치의 경우 간략하게 설명하기 위하여 가스보급용개폐밸브는 서브탱크(subtank)와, 이 서브탱크(45)의 전후에 직렬로 배치된 하류측개폐밸브(46) 및 상류측개폐밸브(47)로 이루어진 것으로 하고 있으나, 실제로는 기타 도시하지 아니한 각종의 미량유량제어밸브가 배치되어 있는 것으로 한다.

또, 실시예장치의 가스배출회로는 진공펌프(50)와 레이저챔버(34)로부터 진공펌프(50)에 이르기까지의 가스의 배출로(48)상에 배치된 레이저챔버배기밸브(49)로구성되어 있다.

또, 각종 가스를 주입하는 시기, 할로겐가스를 보급하는 시기, 이 할로겐가스의 보급량에 관한 데이터는 도시하지 아니한, 입력수단에 의해 입력되고, 제어기(31)에 가하여 진다. 발진기(32)는 펄스발진을 행하기 위한 발진기이고, 이 발진기(32)로부터 발진신호가 방전전원(33)에 출력된다. 방전전원(33)은 발진기(32)로부터 출력되는 발진신호에 따라서 레이저챔버(34)내의 두개의 전극사이에서 방전을 행하게 하는 것이며, 제어기(31)로부터 출력되는 명령충전전압(Va)에 따른 전압으로 충전회로에 있어서 일단충전 이행하여지고, 예컨대 사일트론(thyratron)등의 스위치소자의 동작에 의해 방전을 행한다. 이 방전전원(33)에 있어서의 충전전압(V)은 소정의 센서로 검출되고 제어기(31)에 가하여진다.

레이저챔버(34)에서 방전이 행하여지고, 레이저가스가 여기되면 레인발진이 행하여지고, 발진된 레이저광은 광공진기내에서 공진되고, 프로트밀러로부터 유효한 발진레이저광으로서 출력된다. 그리고, 방전은 소정의 펄스폭을 가지고 소정의 간격으로 행하여져서 레이저광이 단속적으로 출력된다.

이렇게 해서 발진된 레이저광은 출력모니터(36)에 입사되고, 이 출력모니터(36)에서 출력레이저광의 에너지(E)(이하, 레이저출력(E)라고 한다)가 검출된다. 검출된 레이저출력(E)을 제어기(31)에 가하여진다.

빔프로필검출기(37)는 상기 빔프로필검출기(20)와 마찬가지로 레이저광을 라인센서에 입사하도록 하는 것이며, 발진레이저광의 빔폭(W)을 검출하고, 이것을 제어기(31)에 가한다.

압력모니터(35)는 레이저챔버(34)내의 가스의 압력(전압)(PT)를 검출하는 센서이고, 검출된 압력(PT)은 제어기(31)에 가하여진다. 또, 발진기(32)로부터 발진신호가 출력될 때마다에 1펄스발진된 것을 표시하는 신호(P)가 제어기(31)에 가하여 진다.

제어기(31)는, 이들 각 모니터 등(32), (33), (36), (37)의 출력에 따라 후술하는 것 같은 명령충전전압(Va)을 연산하고, 이것을 방전전원에 출력하여 방전전압을 제어함과 동시에 압력모니터(35) 출력에 따라 후술하는 할로겐가스보급시에 있어서의 레이저챔버(34)로부터의 가스배출시, 레이저챔버(34)내의 압력이 소정의 일정압력이 되도록 밸브(44), (46), (49)의 개폐를 제어한다. 또, 제어기(31)은 레이저의 운전전에 가스교환시에, 즉 각종 데이터가스를 봄베(38), (39), (40)으로부터 레이저챔버(34)내에 주입할 때에, 밸브(41), (42), (43)의 개폐를 필요에 따라 제어하여 레이저챔버(34)내에 가스가 소정의 비율로 되도록 한다.

그런데, 이 가스주입은 다음과 같은 순서로 행하여진다. 즉, 레이저운전전에 먼저 레이저챔버(34) 내의

구가스가 상기 가스배출회로에 의해 배출된다. 그리고, 봄베(39)로부터 Kr가스가 40torr 만큼 레이저챔버(34)내에 도입되고 다음에 봄베(38)로부터 F_2가스(상술한 바와 같이 Ne가스로 희석되어 있다)가 레이저챔버(34)내에 80torr 만큼 도입되며 최후에 레이저챔버(34)내의 전압이 2500torr로 되도록, 봄베(40)으로부터 Ne가스가 레이저챔버(34)내에 도입된다. 이 실시예 장치의 경우 레이저챔버(34)내의 가스조성은, F_2 : Kr : Ne = 4 : 40 : 2456(torr). 즉, F_2 : Ne : 0.16 : 1.60 : 98.24(%)의 농도비율로 되도록 한다. 그리고, 각 봄베(38), (39), (40)으로부터 레이저챔버(34)내로 각가스의 도입에 있어서는 제어기(31)은 압력모니터(35)의 출력에 따라 챔버(34) 내압력이 상기 소정의 2500torr로 되도록 각 개폐밸브(41), (42), (43)을 개폐제어 한다.

전술한 바와 같이 엑시머레이저장치의 운전을 계속하면 운전경과에 따라 할로겐가스가 소비되고, 레이저출력이 저하한다. 이 레이저출력은, 레이저를 여기하기 위해서 콘덴서에 충전한 전기에너지를 방존공간에 투입해서 레이저 매질가스를 활성화시키기 위해 이 콘덴서의 충전전압(Va)을 제어하는 것으로 레이저출력을 변화시킬 수 있다. 즉, 할로겐가스를 소비하여도 소비로 인한 출력저하의 상장분만큼 콘덴서의 충전전압(Va)을 올리는 것으로 레이저출력을 일정하게 유지할 수 있다.

그래서, 이 실시예에서는 충전전압(Va)에 관하여 최적제어충전전압범위(Vc)(Vmin-Vmax)을 미리 설정하여 두고, 이 충전전압(Va)이 이 범위를 넘은 경우, 즉, VaVmax에 이르면, 가스교환을 행할 필요가 있다는 뜻의 알람신호를 출력하도록 하고 있다. 그리고, 이 가스보급시기나 보급량은 상술한 바와 같이 입력수단으로부터 입력된 데이터에 따라서 결정되고, 가스보급은 상기 가스보급회로에 의해 행하여지고, 또 가스보급시는 그 때마다 레이저챔버(34)내의 전압을 소정압력으로 유지되도록, 상기 가스배출회로에 의해서 그 레이저챔버(34)내의 가스의 일부가 배출하도록 하고 있다.

제26도, 이러한 보급처리의 처리순서를 표시한 것이며, 목표레이저출력(Ec), 최적제어충전전압범위(Vc)(Vmin-Vmax), 명령충전전압증감량(△V)(절대치), 1회분의 보급가스량(△G)(최기치), 모표빔폭(Wc), 펄스수문턱값(threshold Value)(Pc), 최적제어가스보급량범위 △G(△Gmin-Gmax), 보급가스증감량, △g(절대치)가 입력데이터에 따라 미리설정되다(스텝 1010). 그리고, 이들 설정치 Ec, Vc, △V, △G, Wc, △Pc, △Gc로서는 매뉴얼(manual)제어라면 적어도 필요시전에 설정하면 되고, 상술한 바와 같이, 최초에 설정할 필요는 없다. 또 마이크로컴퓨터(micro computer)에 의한 완전제어의 경우에는, 이들 설정치는 상술한 바와 같이, 최초에 설정 기억하여 둘 필요가 있다.

다음에, 상기 출력모니터(35), 방전전원(33), 발진기(32) 및 빔프로필검출기(37)에 의해 검출치 E, V, P, W가 입력된다(스텝 1020) 이어서 검출된 레이저출력(E)와 목표레이저출력(Ec)와가 비교되고(스텝 1030), 비교의 결과 EEc라면, 다음에 검출되는 레이저출력(E)이 목표레이저출력(Ec)까지 상승하도록 검출된 충전전압(V)에 증감량(△V)이 가해지고, 이 가해진 것이 명령충전전압(Va)으로서 방전전원(33)에 출력된다(스텝 104). 또, 비교결과가 E=Ec라면, 검출된 충전전압(V)이 그대로 명령충전전압(Va)로서 방전전압에 출력된다(스텝 1050), 또 비교결과가 EEc라면, 다음에 검출되는 레이저출력(E)이 목표레이저출력(Ec)까지 저하하도록 검출된 충전전압(V)으로부터 증감량(△V)이 감산되고, 이 감산된 것이 명령충전전압(Va)으로서 방전전원(33)에 출력된다(스텝 1060). 여기에서, 명령충전전압(Va)와 최적제어충전전압범위(Vc)의 최대치(Vmax)와가 비교된다. 이 결과가, Va≤Vmax이고, 적정범위내라면, 순서는 재차스텝(1020)에 이행되어 동일한 처리가 행하여지나, Va＞Vmax라면 명령전압이 허용범위외로 된 것임을 경고하고, 가스교환을 촉진하는 알람신호가 출력되어 오터레이터에 경고를 부여하도록 하고 있다.

한편, 스텝(1070)에서는, 새로운 가스가 레이저챔버(34)내에 주입된 시점에서 현재까지의 누산펄스수(Pn)가 펄스발진(P)을 카운트하는 것으로 검출되고 있고(스텝 1070), 아누산치(Pn)와 문턱값(Pc)가 비교된다(스텝 1080). 이 비교결과 누산펄스수(Pn)가 문턱값(Pc)이하라면, 그대로 가스보급을 하지 않아도 하등 문제가 없다고 판단하여 재차순서는 스텝(1020)으로 이행된다. 그러나, 누산펄스수(Pn)가 문턱값(Pc)에 이른 시점에서 문턱값(Pc)에 대응하는 보급량(△G)만큼 보급이 행하여 진다.

이 가스보급은 아래와 같이 행하여 진다. 즉, 밸브(46)을 닫음과 동시에 밸브(47)를 열어서 일정량의 용적을 가진 서브탱크(45)내에 희석할로겐가스를 충전한다. 그리고, 충전되었으면 밸브(46)를 열음과 동시에 밸브(47)를 닫아 서브탱크(45)로부터 할로겐가스를 배출하여 레이저챔버(34)내에 가스를 공급한다. 이러한 처리를 소정회수만큼 반복하는 것으로 소정량(△G)의 가스보급이 행하여 진다(스텝 1090). 그리고, 이 보급시에 보급에 따라 레이저챔버(34)내의 전압을 상승하나 전압(PT)은 압력모니터(35)에서 검출되고, 이 검출량(PT)에 따라 레이저챔버(34)내의 압력이 소정압으로 되도록, 밸브(49)의 개폐가 제어된다(스텝 1100).

여기에서 상기 가스의 보급량(△G)는 반드시 스텝(1010)에서 선정된 초기치로 한정 되는 것이 아니고, 빔폭(W)에 따라 가변하는 것이다. 즉, 검출된 빔폭(W)과 목표빔폭(Wc)과가 비교되고(스텝1110), 이 결과 WWc인 경우에는 다음에 검출되는 빔폭(W)이 목표범폭(Wc)까지 넓혀지도록 보급량(△G)에 대하여 소정증감량(△g)(절대치)이 가하여 지고, 이(△g)만큼 증가한 보급량(△G)이 레이저챔버(34)내에 공급된다(스텝 1120). 또 비교결과가 WWc인 경우에는, 다음에 검출되는 빔폭(W)이 목표빔폭(Wc)까지 좁혀지도록 보급량(△G)에서 증감량(△g)이 감산되고, 이(△g)만큼 감소한 보급량(△g)이 레이저챔버(34)내에 보급된다(스텝1140). 또, 비교결과가 W=Wc인 경우에는 현재의 보급량(△G)을 증감함이 없이 레이저챔버(34)내에 보급된다(스텝 1130). 이와 같이 가스보급량(△G)의 증감이 이루어지면, 그것에 따라서 상술한 서브탱크(45)를 이용한 충전, 배출처리회수가 변화되고, 이 변화된 회수만큼 충전, 배출처리를 행함에 따라 증감된 보급량(△G)의 가스가 레이저챔버(34)내에 보급되게 된다.

여기에서 보급량(△G)에 관하여도 제어가능한 범위가 최적제어가스보급량범위 △Gmin~△Gmax로 설정되어 있고, 현재의 보급량(△G)이 이범위에 있는지의 여부가 판단된다. 이 결과, 보급량(△G)이 상기 범위내라면, 레이저광을 사용한 소정의 처리(로광처리등)가 정도상 문제가 없다고 해서 순서를 재차스텝 1020으로 이행되나, 보급량(△G)이 상기 범위외로 된 경우에는, 로광장치의 조명계의 빛의 균일성 저하가 초래되므로, 이러한 알람신호를 외부제어장치(로광장치)에 출력한다. 이 결과,레이저광을 사용한 처리를 정지시키는 등 필요한 조치를 취할 수가 있다.

[제9예]

다음에, 다른 실시예에 대하여 제25도, 제26도와 동일한 제27도, 제28도를 사용해서 설명한다. 그리고, 제27도에 있어서 제25도와 동일 기능을 가진 것에는 동일부호를 붙이고 있다. 이 실시예장치에서는 가스보급로(44)상에 개폐밸브(51)과 질량유량제어장치(mass flow cantroiler)(52)를 배설하고 있다. 그리고, 이 질량 유량제어장치(52)는 질량유량이 원하는 일정치로 되도록 가스보급로(44)를 통과하는 가스량을 제어하는 것이다. 제28도는 제27도의 장치에 있어서 행하여지는 보급처리의 처리 순서를 표시한 것이고, 상술한 제8예와 마찬가지로 목표레이저출력(Ec), 최적제어충전전압범위 Vc(Vmin-Vmax), 명령충전전압증감량(△V)(절대치), 1회분의 보급가스량(△G)(초기치), 목표빔폭(Wc) 보금가스증감량(△g)(절대치), 최적제어가스보급량범위 △Gc(△Gmin-△Gmax)가 입력데이터에 따라 미리설정된다(스텝 2010). 다음에, 상기출력모니터(35), 방전전원(33), 발진기(32) 및 빔프로필발진기(37)에 의해 검출치 E, V, P, W가 입력된다(스텝 2020).

다음에 검출된 레이저출력(E)과 목표레이저출력(Ec)와 비교되고(스텝 2030), 이 비교결과 EEc라면, 다음에 검출되는 레이저출력(E)이 목표레이저출력(Ec)까지 상승하도록 검출된 충전전압(V)에 증감량(△V)이 가하여지고, 이 가하여진 것이 명령충전전압(Va)로서 방전전원(33)에 출력된다(스텝 2040). 또, 비교결과가 E=Ec라면, 검출된 충전전압(V)을 그대로 명령전압(Va)으로서 방전전원(33)에 출력된다(스텝 2050). 또, 비교결과가 EEc라면 다음에 검출되는 레이저출력(E)이 목표레이저출력(Ec)까지 저하하도록 검출된 충전전압(V)으로부터 증감량(△V)이 감산되고, 이 감산된 것이 명령충전전압(Va)으로서 방전전원(33)에 출력된다(스텝 2060).

여기에서 이 명령충전전압(Va)과 최적제어충전전압범위(Vc)의 최대치 Vmax와 비교된다. 이 결과 Va≤Vmax이고 적정범위라면, 순서는 재차스텝 2020으로 이행되어 동일하 처리가 행하여진다. 또, VaVmax로 된 때에는 명령전압이 허용범위오로되어, 가스교환을 촉진하는 알람신호가 출력되어 초페레이터에 경고를 부여하도록 한다.

이 제9예에서는 단위시간당의 발진펄스수 즉, 발진펄스속도 f(p)에 비례한 속도로 보급이 행하여지는 질량유량콘트롤러 사용하여 희석할로겐가스의 보급을 행하도록 하고 있다.

즉, 펄수발진(p)에 따라 현재의 발진시에 있어서의 펄스발진속도 f(p)가 열산되고(스텝2070), 이속도f(p)에 비례하는 보급량(△G)을 가지고 할로겐가스가 레이저챔버(34)내에 보급된다.

이 가스보급은 다음과 같이 해서 행하여진다. 즉, 밸브(51)을 열음과 동시에, 질량유량콘트롤러(52)에 의해 가스보급(44)에서 유량이 상기 속도f(p)에 따른 일정치로 되도록 유량을 제어한다. 따라서, 밸브(51)가 일정시간 개폐상태로 되어, 상기유량을 가지고 가스가 보급되므로 소정량(△G)의 가스가 레이저챔버(34)내에 보급되게 된다. 또한, 질량유량콘트롤러(52)에 의해 제어되는 유량을 일정치로 고정하여 두고, 상기속도f(p)에 따른 시간만큼 밸브(51)을 개폐함으로도 제어가 가능하다. 이 경우도 밸브(51)의 열림시간과 질량유량콘트롤러(52)에 의해 제어되는 유량에 따라 소정량(△G)의 가스가 레이저챔버(34)내에 보급되게 된다.

또한, 질량유량콘트롤러(52)에 의해 제어되는 유량을 일정치로 고정하여두고, 상기 속도f(p)에 따른 시간만큼 밸브(51)을 개폐함으로도 제어가 가능하다. 이 경우도 밸브(51)의 열림시간과, 질량유량콘트롤러(52)에 의해 제어되는 유량에 따라 소정량(△G)의 가스가 레이저챔버(34)내에 보급되게 된다(스텝2080). 그리고, 보급에 따라 레이저챔버(34)내의 전압은 상승한다. 전압(PT)는 압력모니터(35)에서 검출되어 이 검출지(PT)에 따라 레이저챔버(34)내의 압력이 소정압으로 되도록 밸브(49)에 개폐가 제어된다.

그런데, 여기에서 상기 가스의 보급량(△G)은 반드시 스텝(2010)에서 설정된 초기치라고는 한정할 수 없고, 상기 빔프로필검출기(37)에서 검출된 빔폭(W)에 따라서 가변하는 것이다.

즉, 검출된 빔폭(W)과 목표빔폭(Wc)가 비교되고(스텝2100). 이 결과 WWc인 경우에는 다음에 검출되는 빔폭(W)이 목표 빔폭(Wc)까지 넓어지도록 보급량(△G)에 대하여 소정증감량(△g)(절대치)이 가하여지고, 이(△g)만큼 증가한 보급량(△G)이 레이저챔버(34)내에 공급된다(스텝2110).

또, 비교결과가 WWc인 경우에는 다음에 검출되는 빔폭(W)이 목표비임폭(Wc)까지 좁혀지도록 보급량(△G)에서 증감량(△g)이 감산되어 이(△g)만큼 감소한 보급량(△G)이 레이저챔버(34)내에 보급된다(스텝2130).

또, 비교결과가 W=Wc인 경우에는 현재의 보급량(△G)을 증감함이 없어 레이저챔버(34)내에 보급된다(스텝2120).

여기에서, 보급량(△G)에 관하여도 제어가능한 범위가 최적제어가스 보급량범위 △Gmin~△Gmax의 설정범위가 설정되어 있고, 현재의 보급량(△G)이 이 범위가 있는지의 여부가 판단된다. 이 결과 보급량(△G)이 상기 범위내라면 레이저광을 사용한 소정의 처리(로광처리등)의 정도상문제가 없다고 해서 순서를 재차스텝(2020)으로 이행되나, 보급량(△G)이 상기범위외로 된 경우에는 로광장치 조명계의 빛의 균일성 저하가 초래되므로, 이러한 알람신호를 외부 제어장치(로광장치)에 출력한다. 이 결과, 레이저광을 사용한 처리를 정지시키는 등 소정의 조치를 취할 수가 있다.

이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 의하면 레이저광의 빔프로필을 일정 또는 원하는 형상으로 할 수가 있으므로, 레이저광 에너지밀도가 안정해서 균일성이 향상하여 로광품질이나 가공품질을 향상시킬 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

레이저가스가 레이저챔버(34)내에 봉입되고, 전기 레이저챔버(34)내에서 방전을 행하여 전기 레이저가스를 여기시켜 레이저발진광을 출력시키는 엑시머레이저장치에 있어서, 출력된 레이저광의 빔프로필을 검출하는 빔프로필검출수단(20)과, 전기한 빔프로필검출수단의 검출결과에 따라서 빔프로필을 일정 또는 원하

는 형상이 되도록 충전전압(여기강도)을 제어하는 충전전압(여기강도) 제어수단(31)을 구비한 엑시머레이저장치.

청구항 2

소정의 레이저가스가 레이저챔버(34) 내에 봉입되고 전기 레이저챔버(34)내에서 방전을 행하여 전기 레이저가스를 여기시켜 레이저발진광을 출력시키는 엑시머레이저장치에 있어서, 출력된 레이저광을 빔프로필을 검출하는 빔프로필검출수단(20)과, 전기 빔프로필검출수단의 검출결과에 따라서 빔프로필을 일정 또는 원하는 형상이 되도록 전기 소정의 레이저가스의 조성 또는 전압을 제어하는 제어수단을 구비한 엑시머레이저장치.

청구항 3

소정의 레이저가스가 레이저챔버(34)내에 봉입되고 전기 레이저챔버(34)내에서 방전을 행하여 전기 레이저가스를 여기시켜 레이저발진광을 출력시키는 엑시머레이저장치에 있어서, 출력된 레이저광의 빔프로필을 검출하는 빔프로필검출수단(20)과, 전기 빔프로필검출수단(20)의 검출결과에 따라서 빔프로필을 일정 또는 원하는 형상이 되도록 충전전압(여기강도)을 제어함과 동시에 전기 소정의 레이저가스의 조성 또는 전압을 제어하는 제어수단을 구비한 엑시머레이저장치.

청구항 4

할로겐가스를 포함하는 레이저가스가 레이저챔버(34)내에 공급되고, 전기 레이저챔버(34)내에서 방전을 행하여 전기 레이저가스를 여기시켜 레이저발진광을 출력시키는 엑시머레이저장치에 있어서, 출력된 레이저광의 빔프로필을 검출하는 빔프로필검출수단(20)과, 전기 빔프로필검출수단(20)의 검출결과에 따라서 빔프로필을 일정 또는 원하는 형상이 되도록 전기 할로겐가스의 공급량을 제어하는 할로겐가스 공급수단을 구비한 엑시머레이저장치.

청구항 5

희가스를 포함하는 레이저가스가 레이저챔버(34)내에 공급되고, 전기 레이저챔버(34)내에서 방전을 행하여 전기 레이저가스를 여기시켜 레이저발진광을 출력시키는 엑시머레이저장치에 있어서, 출력된 레이저광의 빔프로필을 검출하는 빔프로필검출수단(20)과, 전기 빔프로필검출수단(20)의 검출결과에 따라서 빔프로필을 일정 또는 원하는 형상이 되도록 전기 희가스의 공급량을 제어하는 희가스공급수단을 구비한 엑시머레이저장치.

청구항 6

제1항, 제2항, 제3항, 제4항, 제5항에 있어서, 전기 빔프로필검출수단(20)은 방전방향으로 거의 수직한 방향의 빔폭을 검출하는 것인 엑시머레이저장치.

청구항 7

소정의 레이저가스가 레이저챔버(34)내에 봉입되고, 전기 레이저챔버(34)내에서 방전을 행하여 전기 레이저가스를 여기시켜 레이저발진광을 출력시키는 엑시머레이저장치에 있어서, 출력된 레이저광의 파워를 검출하는 파워검출수단과, 출력된 레이저광의 빔프로필을 검출하는 빔프로필검출수단과 전기 파워검출수단의 검출결과에 따라서 출력레이저의 파워를 원하는 값이 되도록 하는 충전전압(여기강도)제어수단과 전기 빔프로필검출수단의 검출결과에 따라서 빔프로필을 일정 또는 원하는 형상이 되도록 전기 소정의 레이저가스의 조성 또는 전압을 제어하는 제어수단을 구비한 엑시머레이저장치.

청구항 8

제4항에 있어서, 전기 빔프로필검출수단은 방전방향으로 거의 수직한 방향의 빔폭을 검출하는 것이며, 전기 할로겐가스공급수단은 가스교환에 의해 새로운 레이저가스가 전기 레이저챔버(34)내에 봉입되고서부터의 발진펄스수를 산하고, 이 산된 발진펄스수가 소정수에 달한 경우에 그 소정수에 대응하는 소정량의 할로겐가스를 공급하는 것이고, 또한 검출된 빔폭이 원하는 빔폭보다도 작은 경우에는 전기 소정공급량을 증가시키고, 검출된 빔폭이 원하는 빔폭보다도 큰 경우에는 전기 소정공급량을 감소시키도록 전기 할로겐가스공급량을 변화시키는 엑시머레이저장치.

청구항 9

제4항 또는 제8항에 있어서, 소정용량의 탱크가 전기 레이저챔버(34)와 할로겐가스공급원 사이의 가스공급로에 설치되고, 전기 할로겐가스공급수단은 전기 할로겐 가스공급원으로부터 전기 탱크내에 소정용량의 가스를 충전한 후, 이 탱크로부터 전기 가스공급로를 통하여 전기 레이저챔버(34)내에 할로겐가스를 공급하는 처리를 소정회수행하는 것으로 소정공급량의 할로겐가스 공급을 행하는 것이며, 또한 전기 소정회수를 변화시키는 것으로 전기 소정공급량을 변화시키는 엑시머레이저장치.

청구항 10

제5항에 있어서, 소정용량의 탱크가 전기 레이저챔버와 희가스공급원 사이의 가스공급로에 설치되고, 전기 희가스공급수단은 전기 희가스공급원으로부터 전기 탱크내에 소정용량의 가스를 충전한 후, 이 탱크로부터 전기 가스공급로를 통하여 전기 레이저 챔버내에 희가스를 공급하는 처리를 소정회수 행하는 것으로 소정공급량의 희가스를 행하는 것이고, 또한 전기 소정회수를 변화시키는 것으로 전기 소정공급량을 변화시키는 엑시머레이저장치.

청구항 11

제4항에 있어서, 전기 할로겐공급수단은 레이저발진광의 단위시간당의 발진회수를 연산하고 이 단위시간

당의 발진회수에 비례해서 전기 보급량을 변화시키는 엑시머레이저장치.

청구항 12

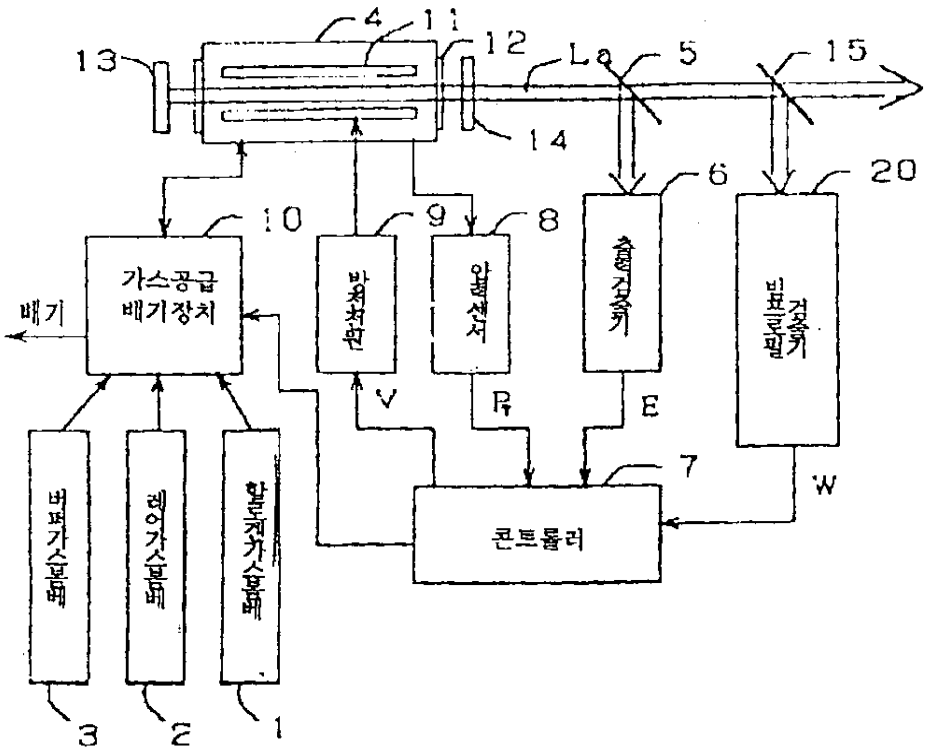
제11항에 있어서, 전기 레이저챔버와 할로겐공급원 사이의 가스공급로에 일정유량제어밸브 및 공급로개폐밸브가 설치되고, 전기 할로겐공급수단은 전기 개폐밸브를 소정시간만큼 열림상태로 함과 동시에 전기 연산된 발진회로에 따라서 전기 일정유량제어밸브에 의해 제어되는 일정유량의 유량값을 변화시키는 것으로 전기 보급량을 변화시키는 엑시머레이저장치.

청구항 13

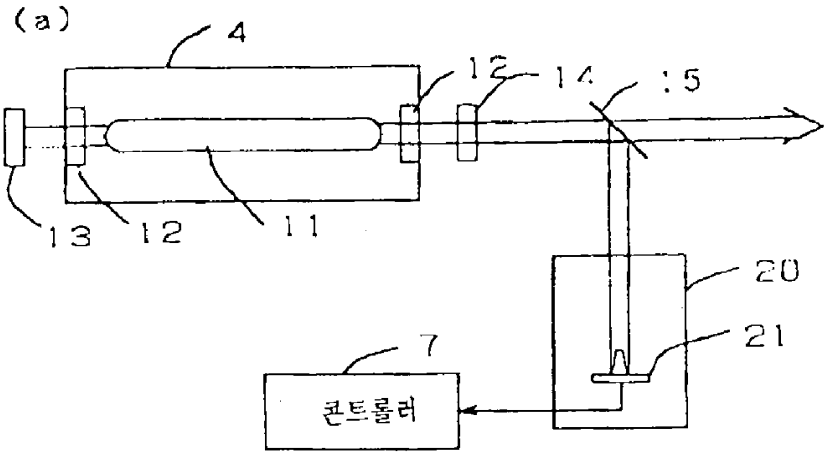
제11항에 있어서, 전기 레이저챔버와 할로겐가스공급원 사이의 가스보급로에 일정유량제어밸브 및 공급로개폐밸브가 설치되고, 전기 할로겐가스공급수단은 전기 개폐밸브의 밸브닫힘시간을 변화시키는 것으로 전기 보급량을 변화시키는 엑시머레이저장치.

도면

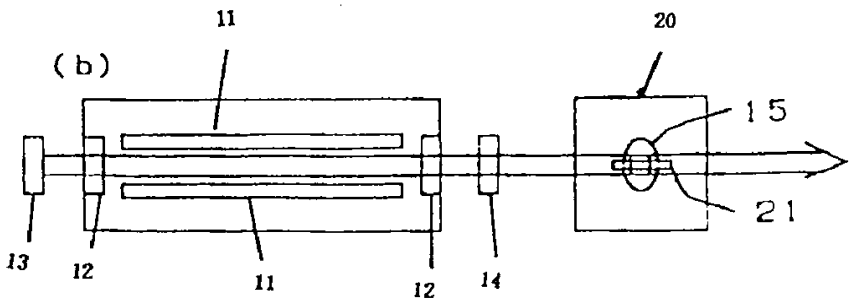
도면1



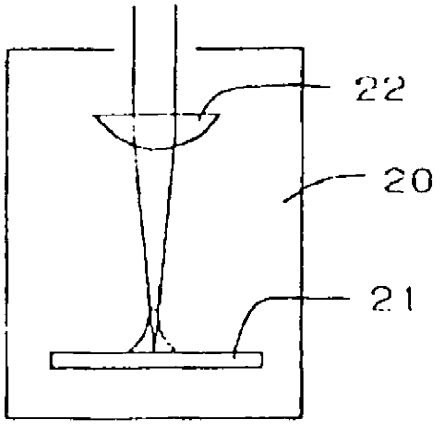
도면2a



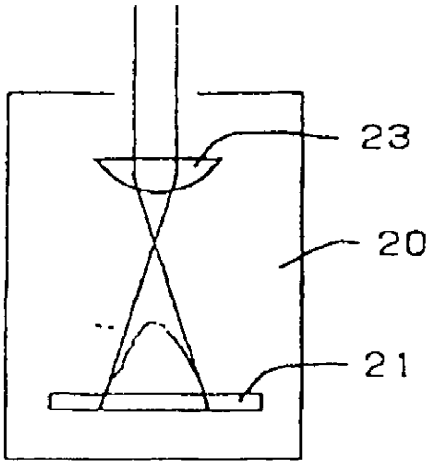
도면2b



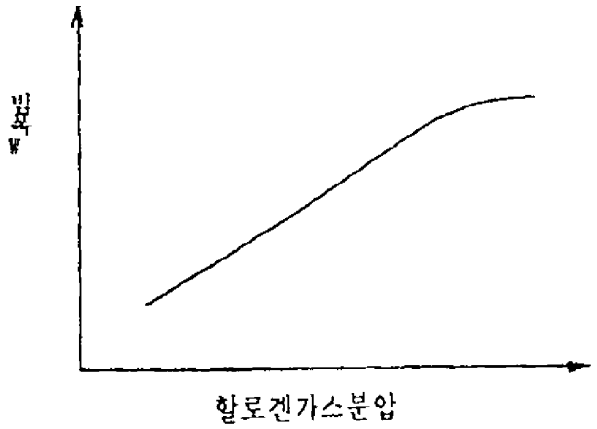
도면3a



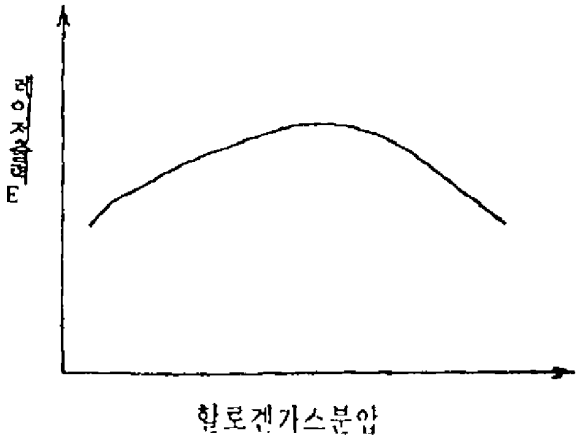
도면3b



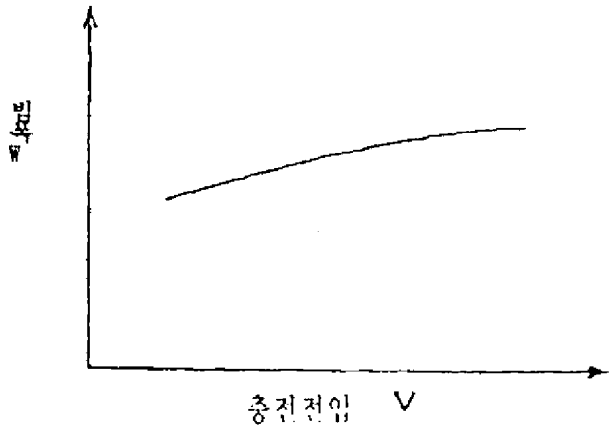
도면4



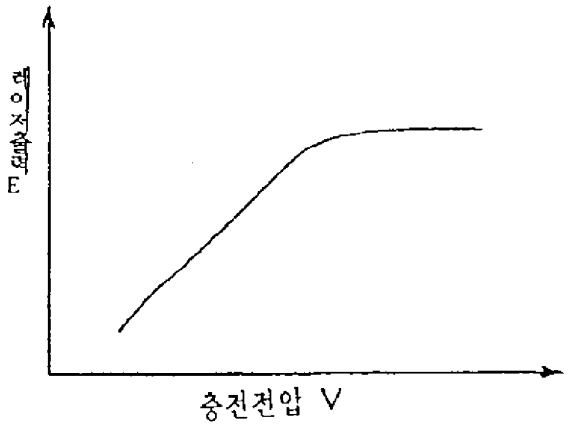
도면5



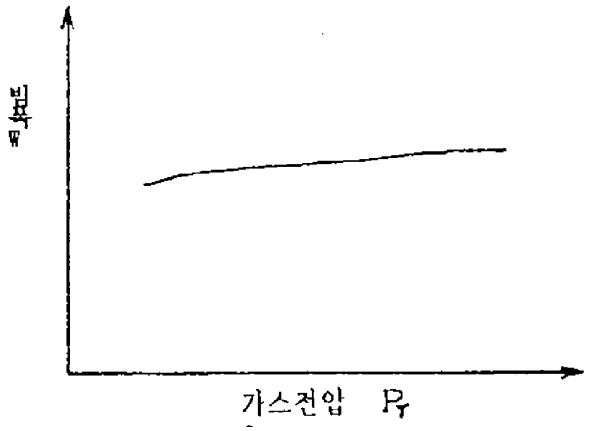
도면6



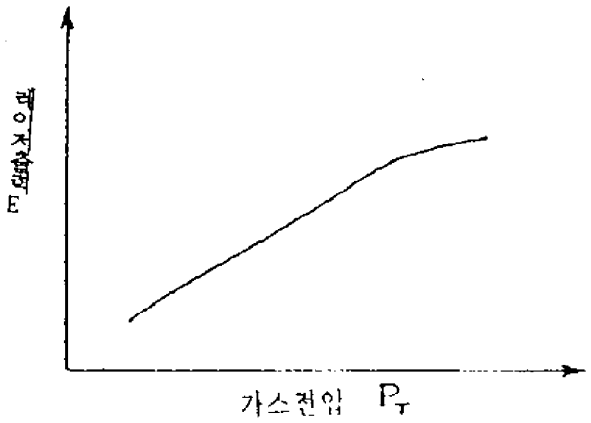
도면7



도면8



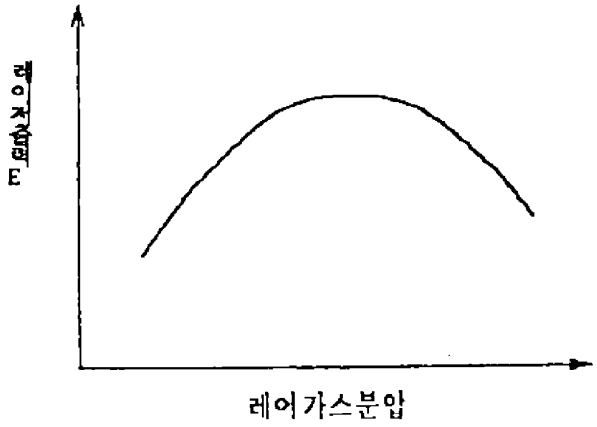
도면9



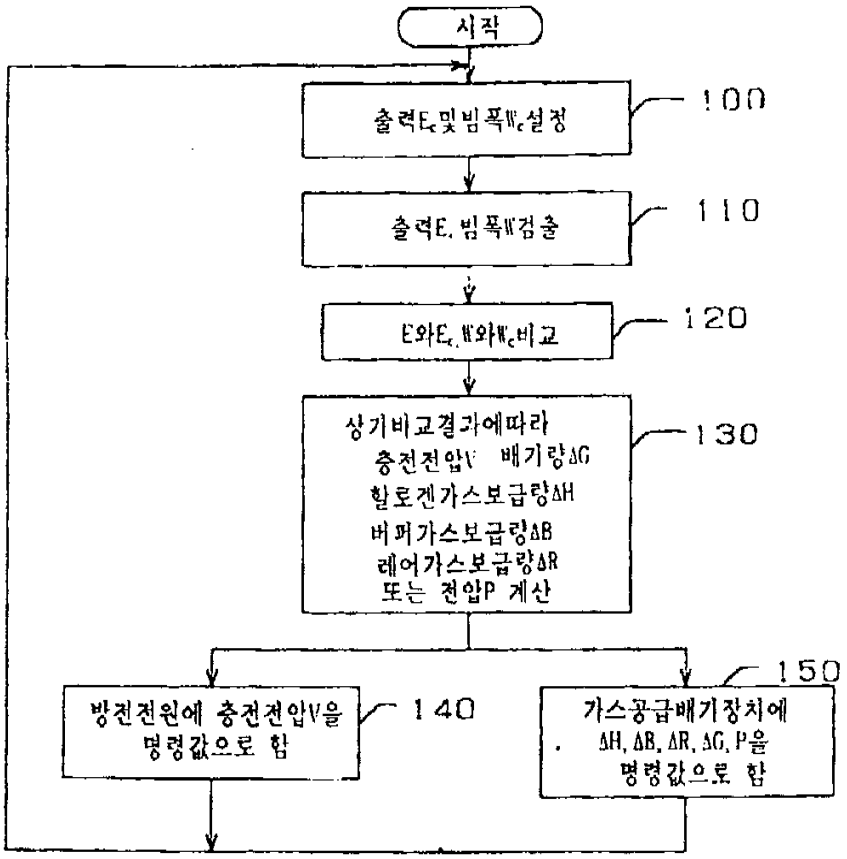
도면10



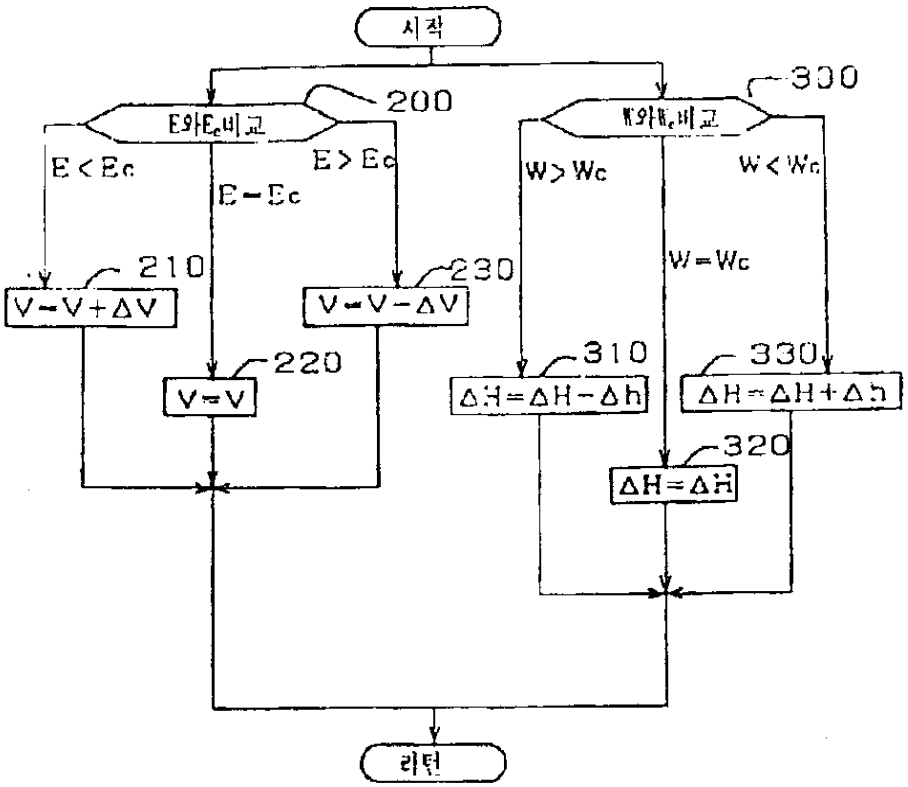
도면11



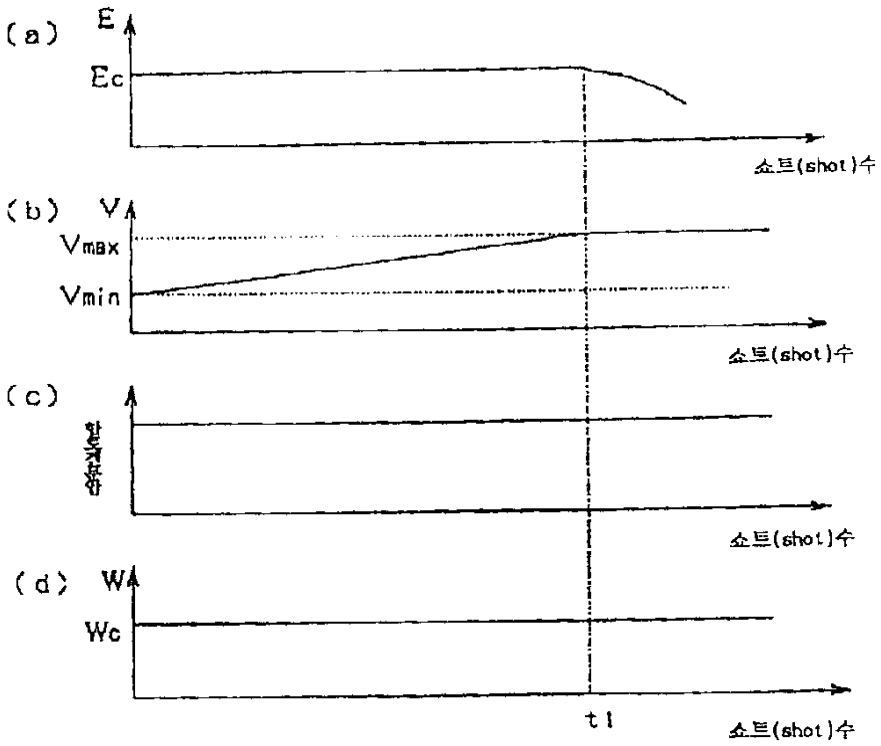
도면12


시작
출력Ec및빔폭Wc설정
100
출력E, 빔폭W검출
110
E와Ec, W와Wc비교
120
상기비교결과에따라
충전전압V 배기량ΔG
할로겐가스보급량ΔH
버퍼가스보급량ΔB
레어가스보급량ΔR
또는 전압P 계산
130
방전전원에 충전전압V을
명령값으로 함
140
가스공급배기장치에
ΔH, ΔB, ΔR, ΔG, P을
명령값으로 함
150

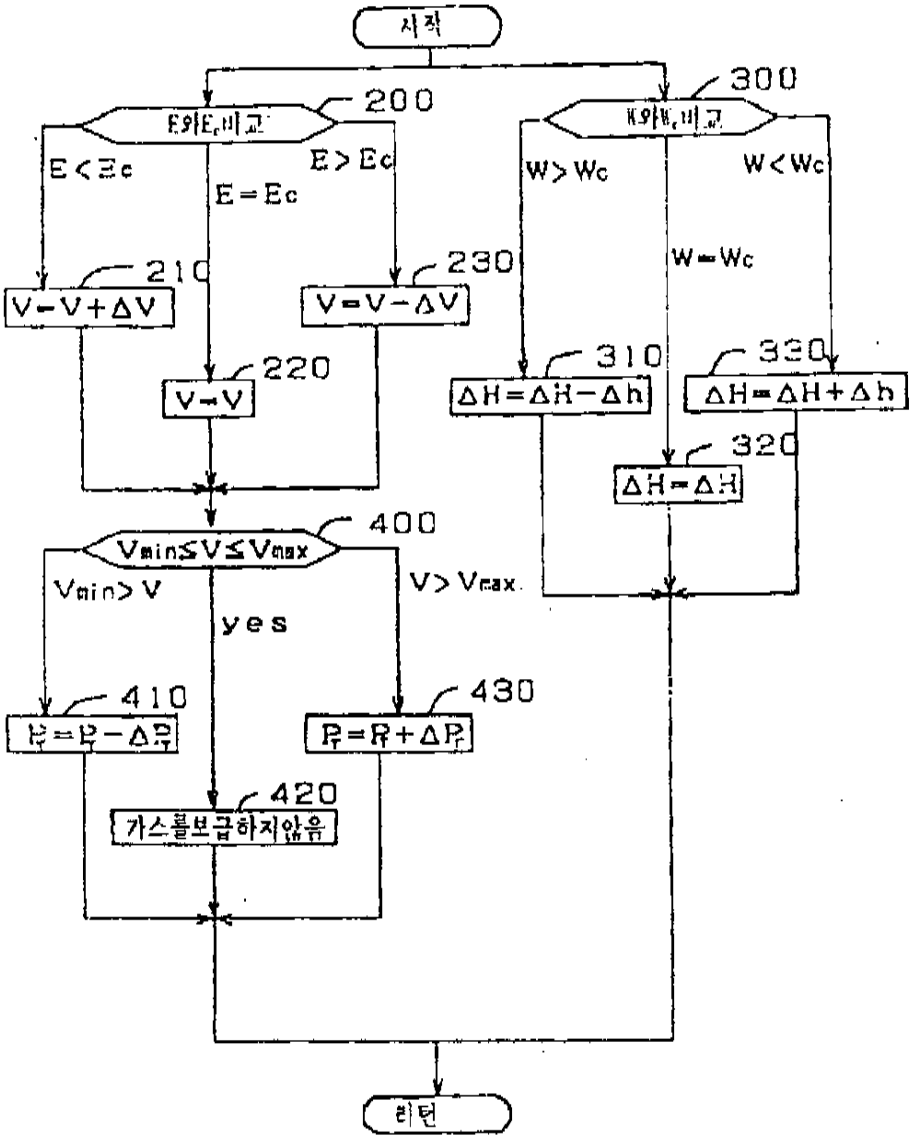
도면13


시작
E와Ec비교
200
E < Ec
E = Ec
E > Ec
V=V+ΔV
210
V=V
220
V=V-ΔV
230
W와Wc비교
300
W > Wc
W = Wc
W < Wc
ΔH=ΔH-Δh
310
ΔH=ΔH
320
ΔH=ΔH+Δh
330
리턴

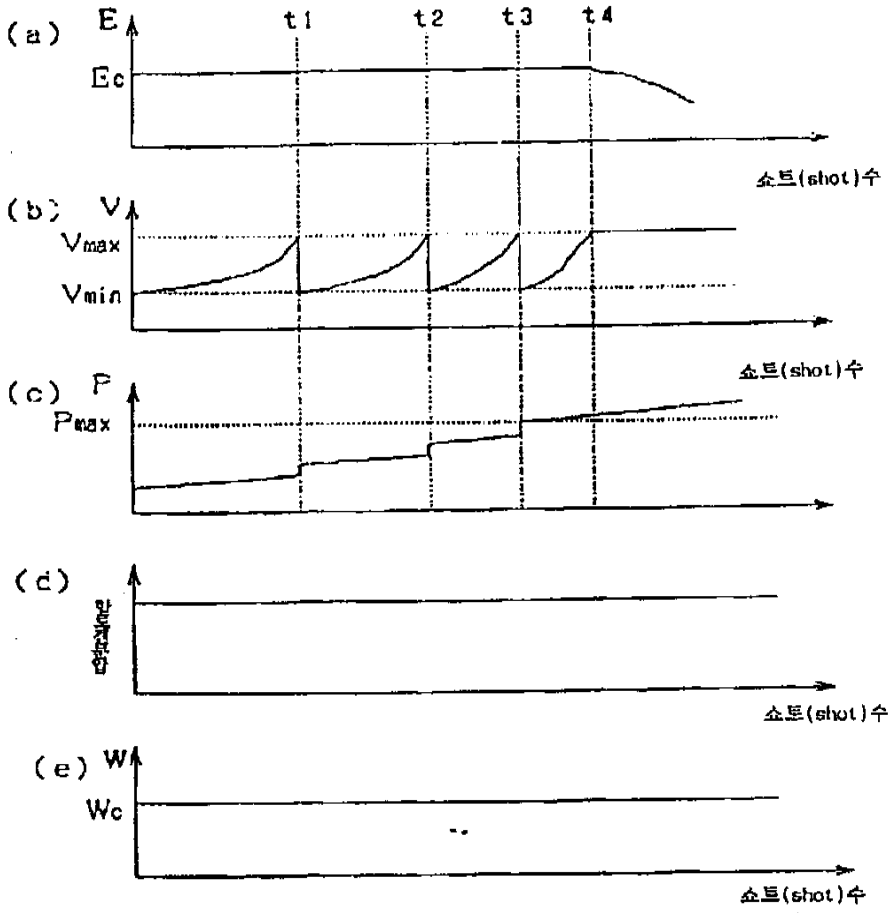
도면14



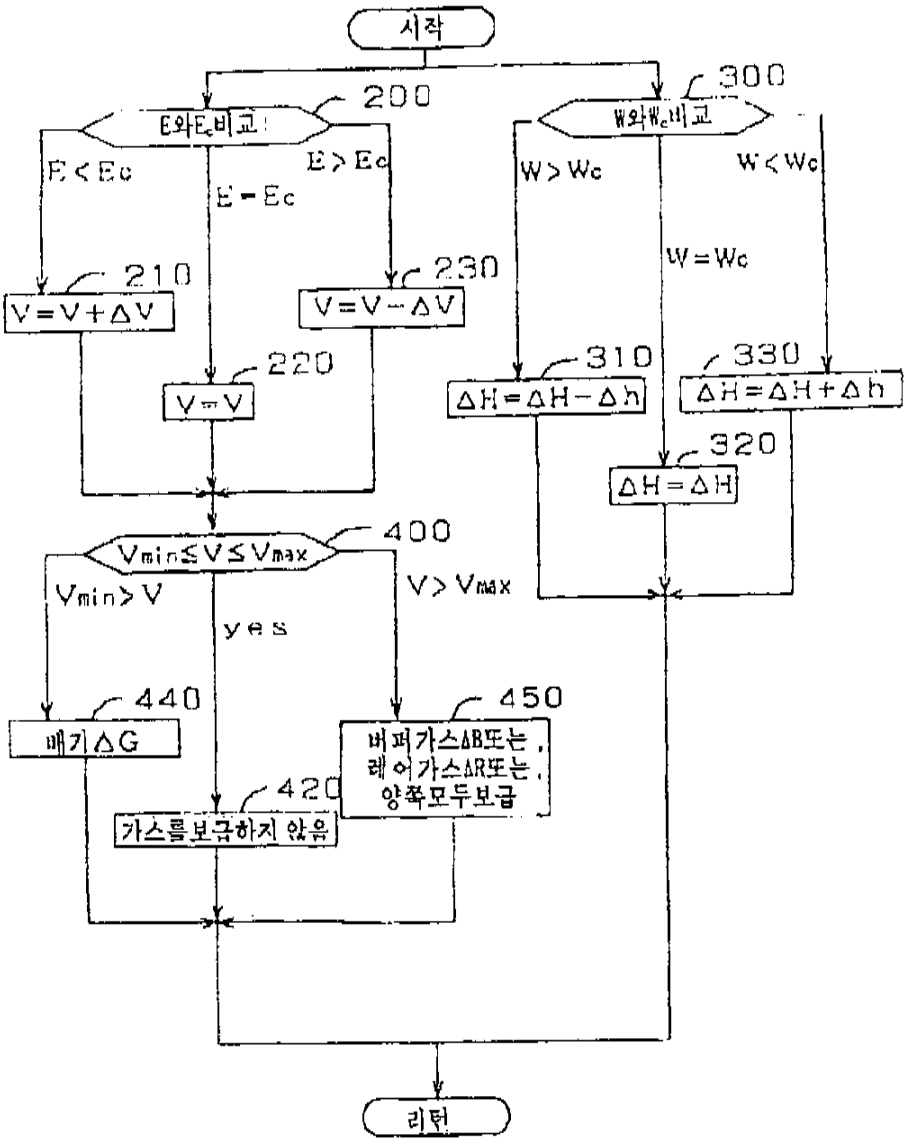
도면15


시작
E와Ec비교
200
E<Ec
E=Ec
E>Ec
210
V=V+ΔV
220
V=V
230
V=V-ΔV
W와Wc비교
300
W>Wc
W=Wc
W<Wc
310
ΔH=ΔH-Δh
320
ΔH=ΔH
330
ΔH=ΔH+Δh
Vmin≤V≤Vmax
400
Vmin>V
yes
V>Vmax
410
Pr=Pr-ΔPr
420
가스를보급하지않음
430
Pr=Pr+ΔPr
리턴

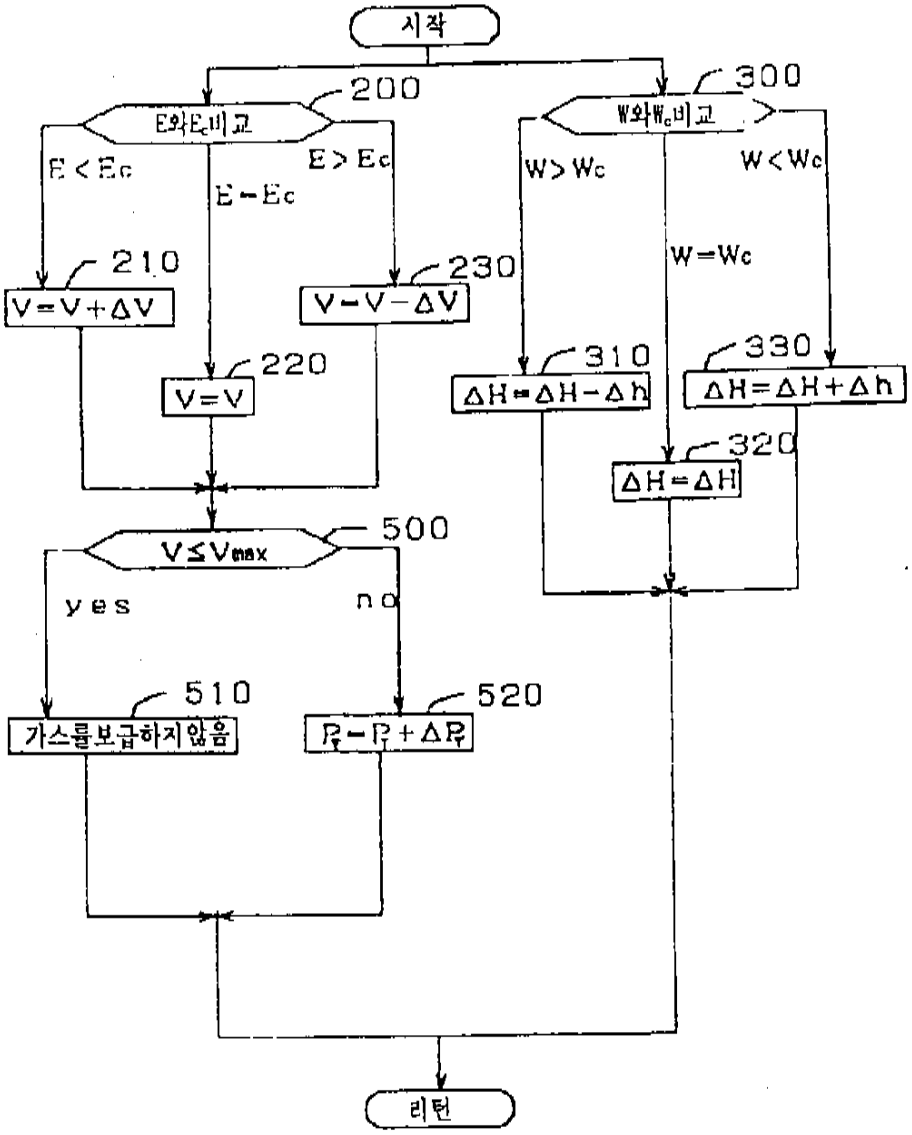
도면16


(a) E
t1
t2
t3
t4
Ec
쇼트(shot)수
(b) V
Vmax
Vmin
쇼트(shot)수
(c) P
Pmax
(d)
쇼트(shot)수
(e) W
Wc
쇼트(shot)수

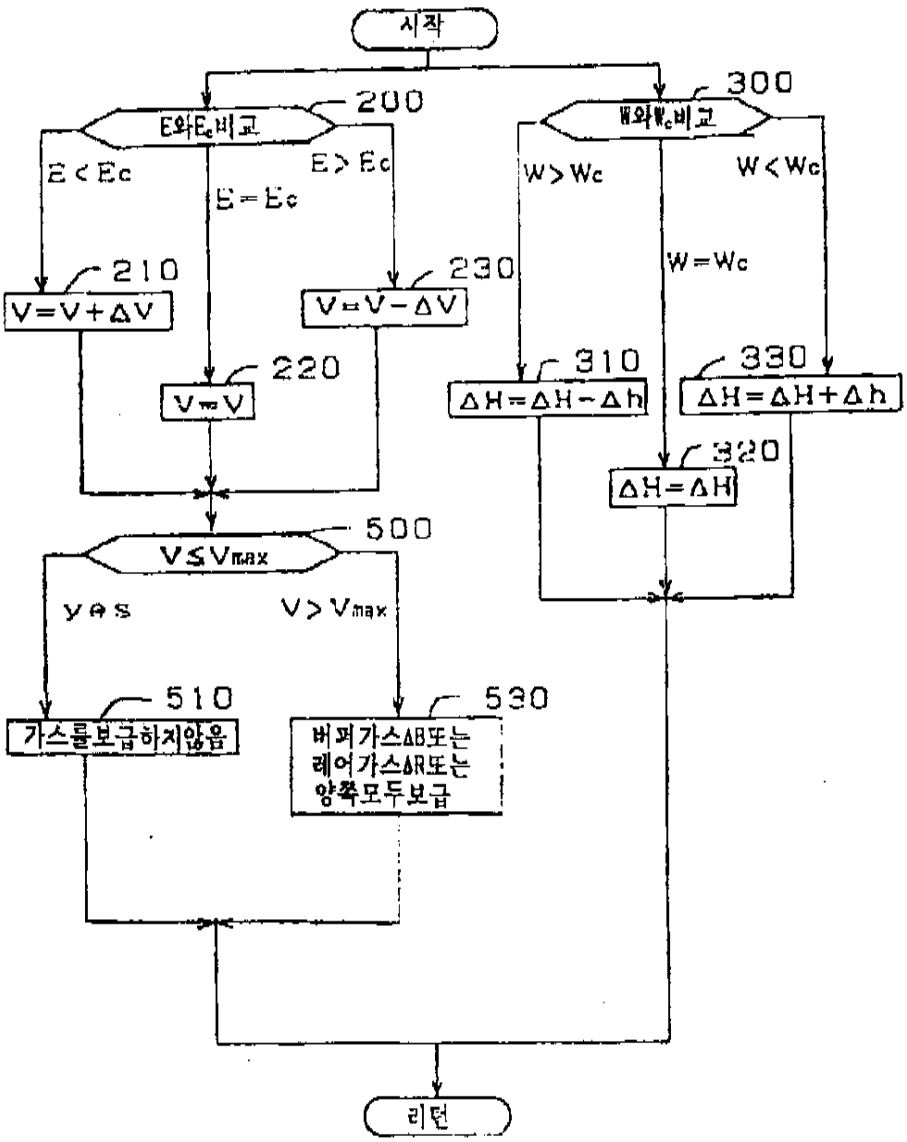
도면17


시작
200
E와Ec비교
E<Ec
E=Ec
E>Ec
210
V=V+ΔV
220
V=V
230
V=V-ΔV
300
W와Wc비교
W>Wc
W=Wc
W<Wc
310
ΔH=ΔH-Δh
320
ΔH=ΔH
330
ΔH=ΔH+Δh
400
Vmin≤V≤Vmax
Vmin>V
yes
V>Vmax
440
배기ΔG
420
가스를보급하지 않음
450
버퍼가스ΔB또는,
레어가스ΔR또는,
양쪽모두보급
리턴

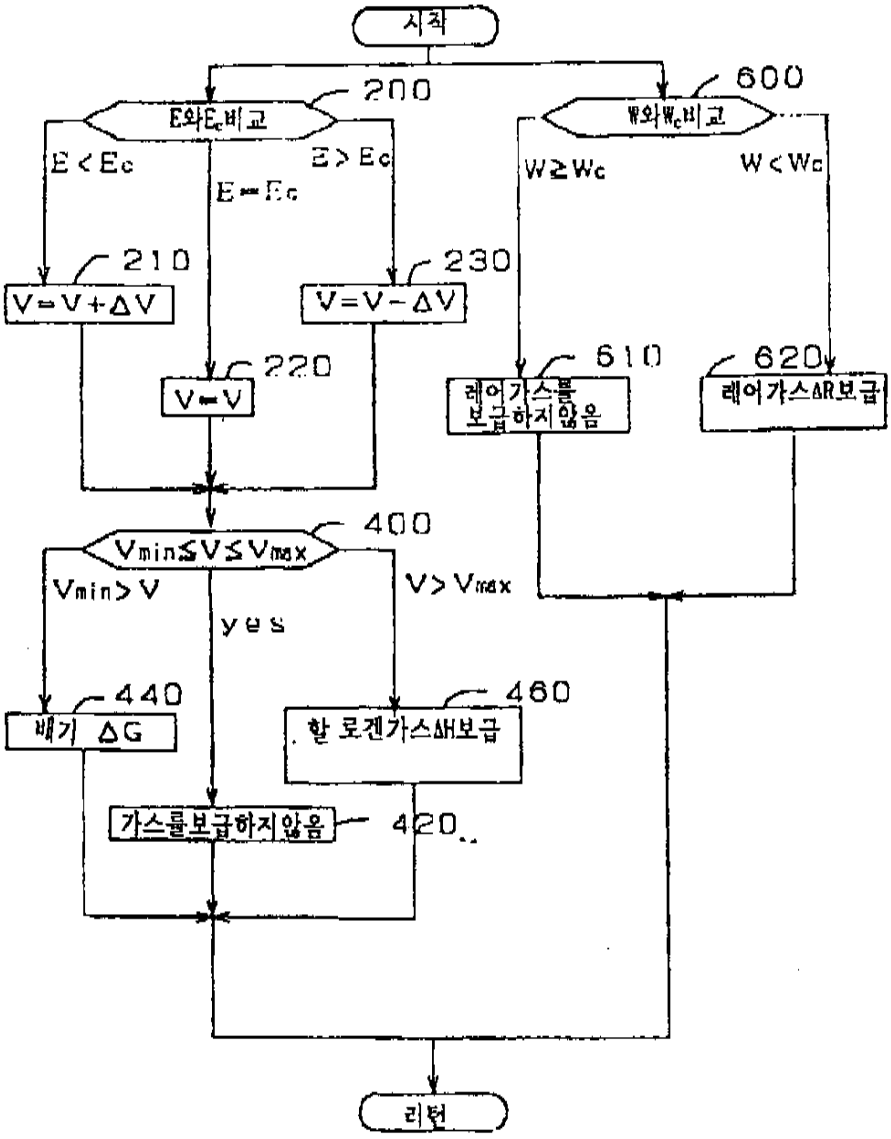
도면18


시작
200
E와Ec비교
E < Ec
E = Ec
E > Ec
210
V=V+ΔV
220
V=V
230
V=V-ΔV
300
W와Wc비교
W > Wc
W = Wc
W < Wc
310
ΔH=ΔH-Δh
320
ΔH=ΔH
330
ΔH=ΔH+Δh
500
V≤Vmax
yes
no
510
가스를보급하지않음
520
Pr=Pr+ΔP
리턴

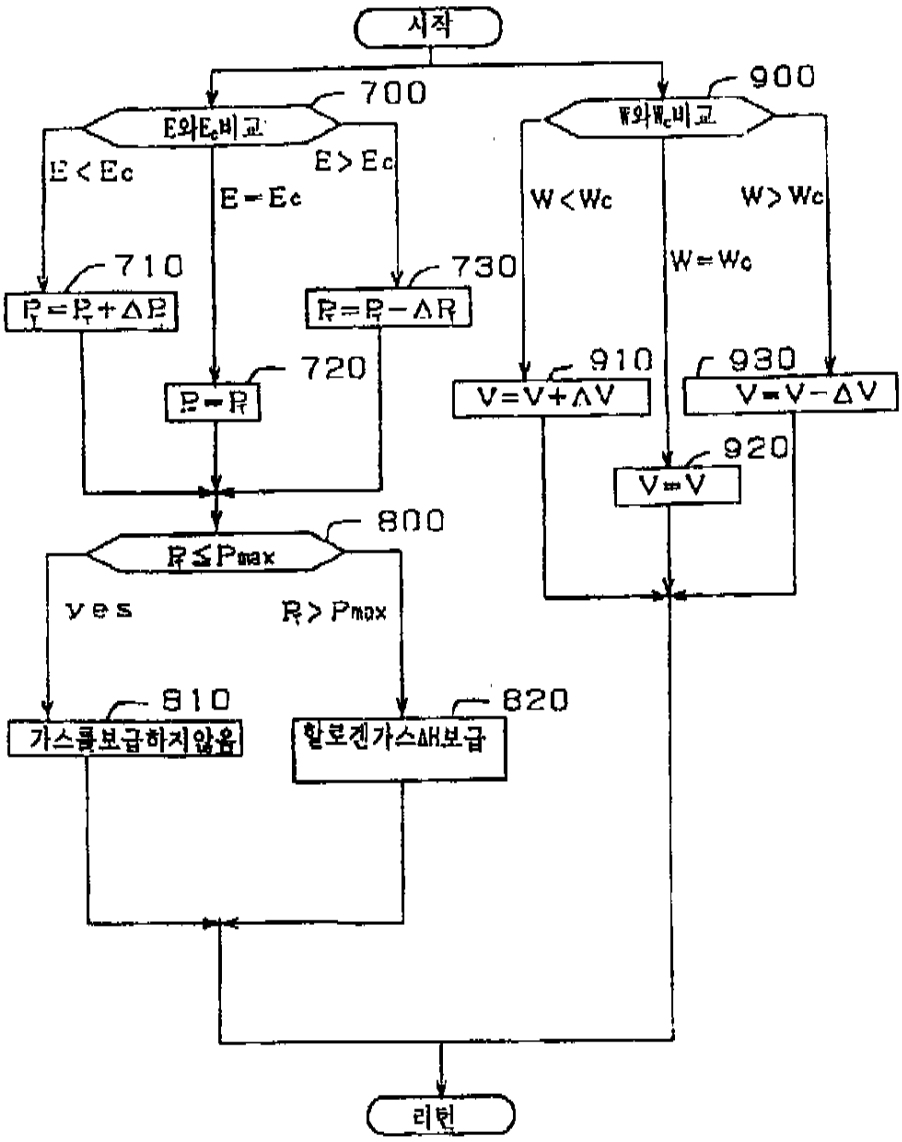
도면19


시작
E와Ec비교
200
E<Ec
E=Ec
E>Ec
210
V=V+ΔV
220
V=V
230
V=V-ΔV
W와Wc비교
300
W>Wc
W=Wc
W<Wc
310
ΔH=ΔH-Δh
320
ΔH=ΔH
330
ΔH=ΔH+Δh
V≤Vmax
500
yes
V>Vmax
510
가스를보급하지않음
530
버퍼가스ΔB또는
레어가스ΔR또는
양쪽모두보급
리턴

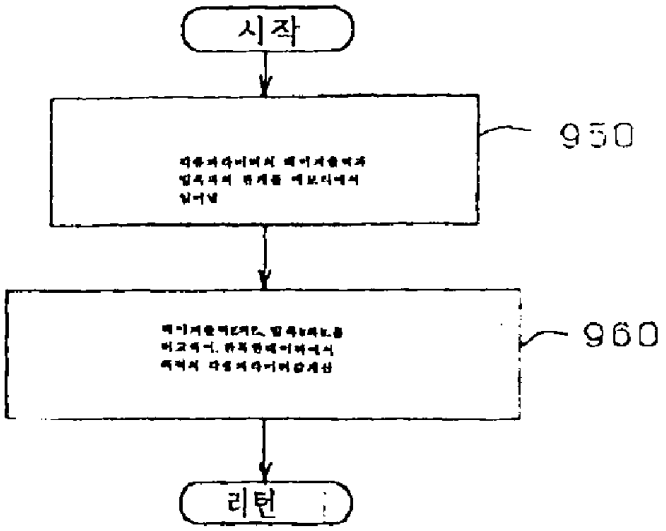
도면20


시작
200
E와Ec비교
E < Ec
E = Ec
E > Ec
210
V=V+ΔV
220
V=V
230
V=V-ΔV
600
W와Wc비교
W≥Wc
W < Wc
610
레어가스를 보급하지않음
620
레어가스ΔR보급
400
Vmin≤V≤Vmax
Vmin > V
yes
V > Vmax
440
배기 ΔG
460
할 로겐가스ΔH보급
가스를보급하지않음
420
리턴

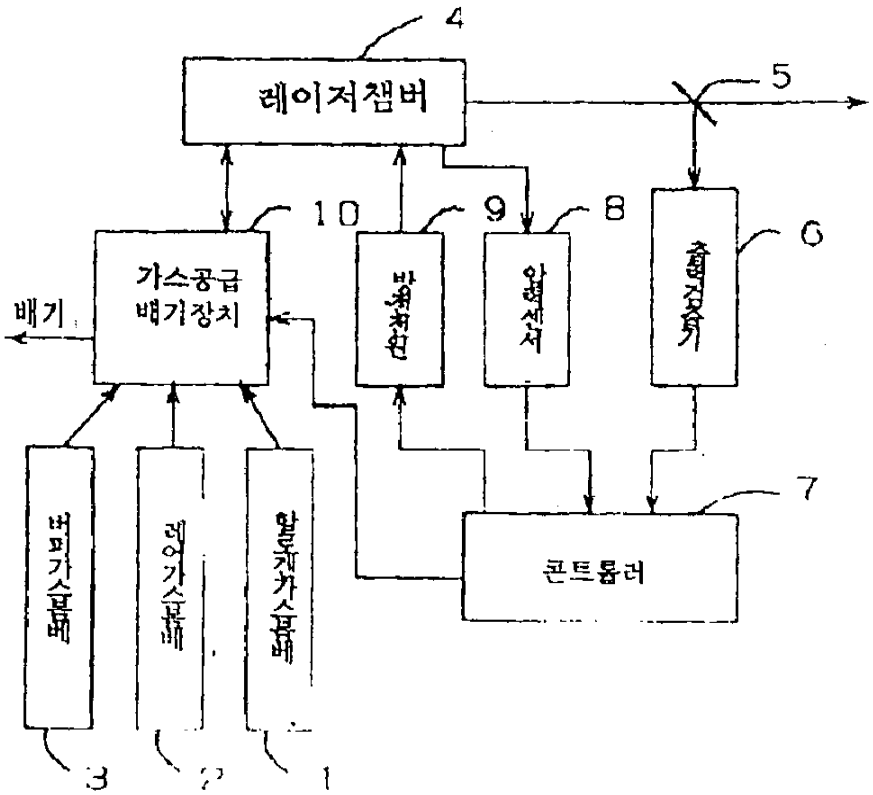
도면21


시작
700
E와Ec비교
E < Ec
E = Ec
E > Ec
710
P=P+ΔP
730
P=P-ΔR
720
P=P
900
W와Wc비교
W < Wc
W = Wc
W > Wc
910
V=V+ΔV
930
V=V-ΔV
920
V=V
800
P≤Pmax
yes
P > Pmax
810
가스를보급하지않음
820
할로겐가스ΔH보급
리턴

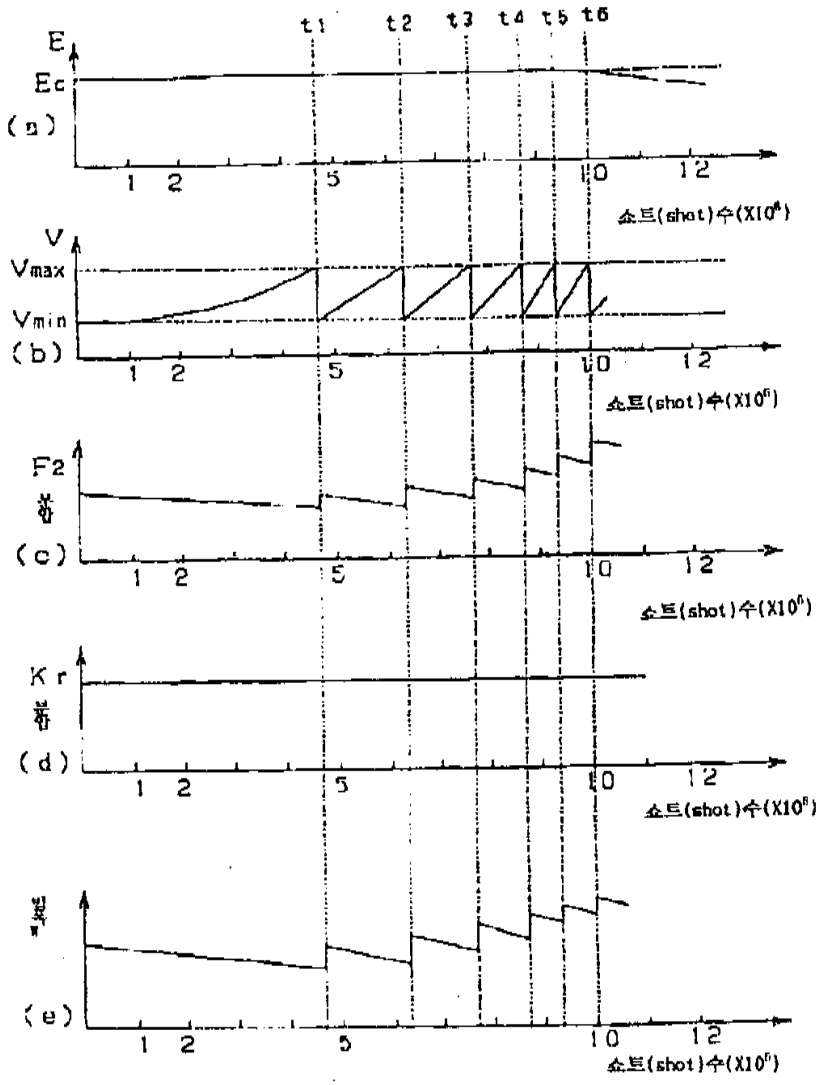
도면22



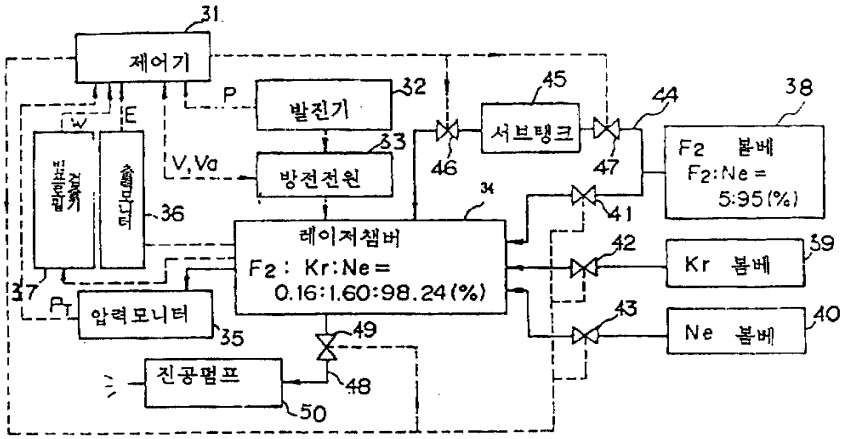
도면23



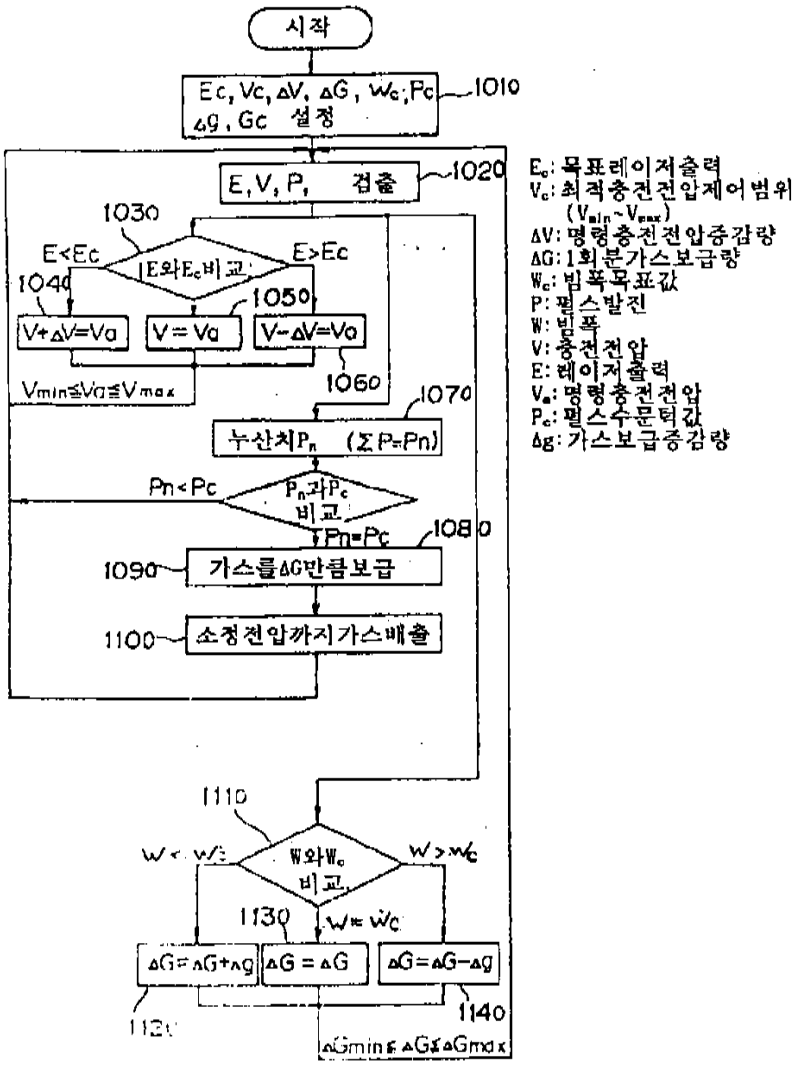
도면24


t1
t2
t3
t4
t5
t6
E
Ec
(a)
1 2 5 10 12
쇼트(shot)수(X10⁶)
V
Vmax
Vmin
(b)
F2
(c)
Kr
(d)
(e)

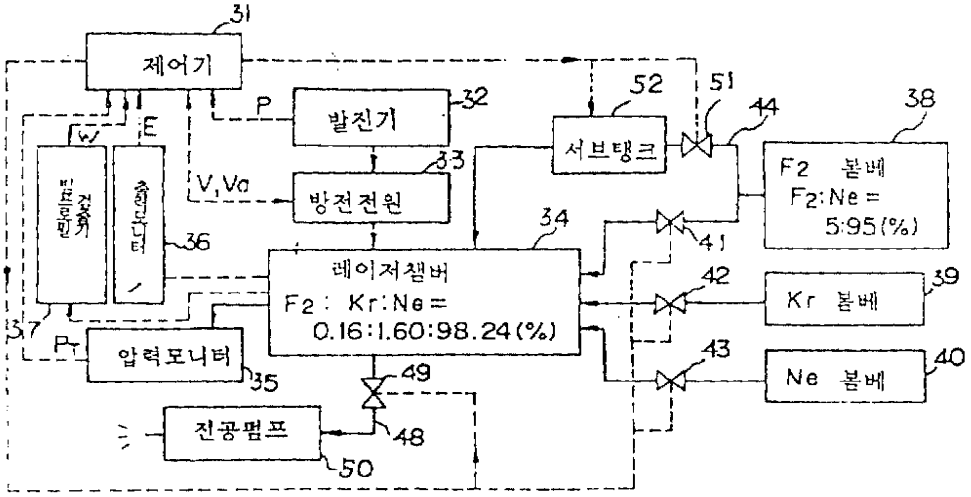
도면25


31
제어기
P
발진기
32
45
서브탱크
44
38
F2 봄베
F2:Ne = 5:95(%)
W
E
33
방전전원
V,Va
46
47
34
41
36
레이저챔버
F2 : Kr:Ne = 0.16:1.60:98.24(%)
42
Kr 봄베
39
37
PT
압력모니터
35
49
43
Ne 봄베
40
진공펌프
48
50

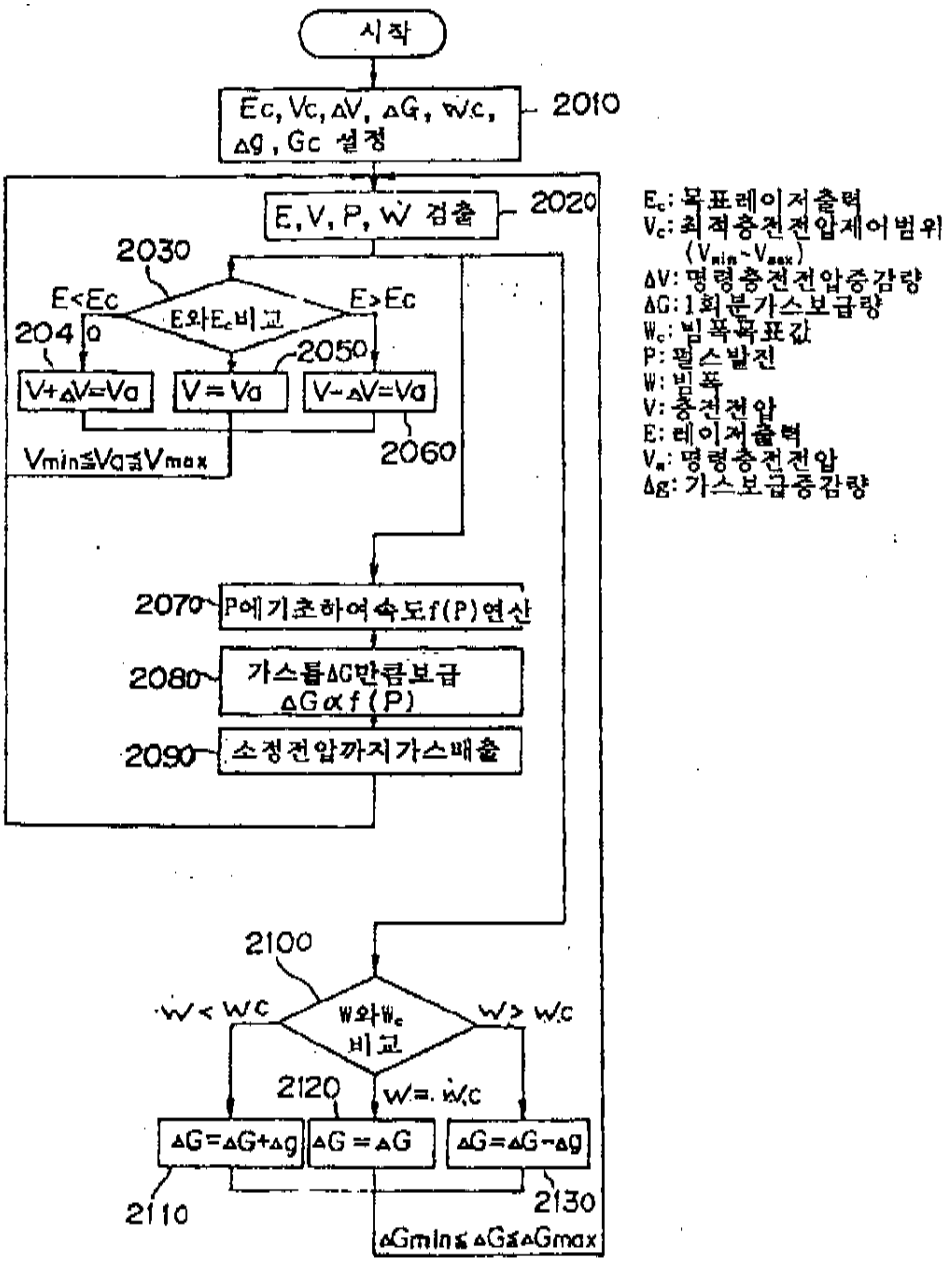
도면26


시작
Ec, Vc, ΔV, ΔG, Wc, Pc
Δg, Gc 설정
1010
E, V, P, 검출
1020
1030
E<Ec
E와Ec비교
E>Ec
1040
1050
V+ΔV=Va
V=Va
V-ΔV=Va
Vmin≦Va≦Vmax
1060
1070
누산치Pn (ΣP=Pn)
Pn<Pc
Pn과Pc 비교
Pn=Pc
1080
1090
가스를ΔG만큼보급
1100
소정전압까지가스배출
1110
W<Wc
W와Wc 비교
W>Wc
1130
W=Wc
ΔG=ΔG+Δg
ΔG=ΔG
ΔG=ΔG-Δg
1140
ΔGmin≦ΔG≦ΔGmax
Ec: 목표레이저출력
Vc: 최적충전전압제어범위 (Vmin~Vmax)
ΔV: 명령충전전압증감량
ΔG: 1회분가스보급량
Wc: 빔폭목표값
P: 펄스발진
W: 빔폭
V: 충전전압
E: 레이저출력
Va: 명령충전전압
Pc: 펄스수문턱값
Δg: 가스보급증감량

도면27


31
제어기
P
발진기
32
52
51
44
38
서브탱크
W
E
33
방전전원
V, Va
F2 봄베
F2:Ne = 5:95(%)
34
41
36
레이저챔버
F2 : Kr:Ne = 0.16:1.60:98.24(%)
42
Kr 봄베
39
37
Pr
압력모니터
35
43
Ne 봄베
40
49
48
진공펌프
50

도면28



E_c: 목표레이저출력
V_c: 최적충전전압제어범위 (V_{min}~V_{max})
ΔV: 명령충전전압증감량
ΔG: 1회분가스보급량
W_c: 빔폭목표값
P: 펄스발진
W: 빔폭
V: 충전전압
E: 레이저출력
V_a: 명령충전전압
Δg: 가스보급증감량