



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년02월08일
(11) 등록번호 10-2634683
(24) 등록일자 2024년02월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01J 37/32 (2006.01) C23C 14/34 (2006.01)
H01J 37/34 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01J 37/32944 (2013.01)
C23C 14/34 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0157167
(22) 출원일자 2023년11월14일
심사청구일자 2023년11월14일
(56) 선행기술조사문헌
KR101191103 B1
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
(주)이큐글로벌
경기도 용인시 처인구 남사읍 서촌로 56, 4층
(72) 발명자
황순원
경기도 오산시 오산로 91-5, 105동 903호
(74) 대리인
강정빈, 심찬

전체 청구항 수 : 총 6 항

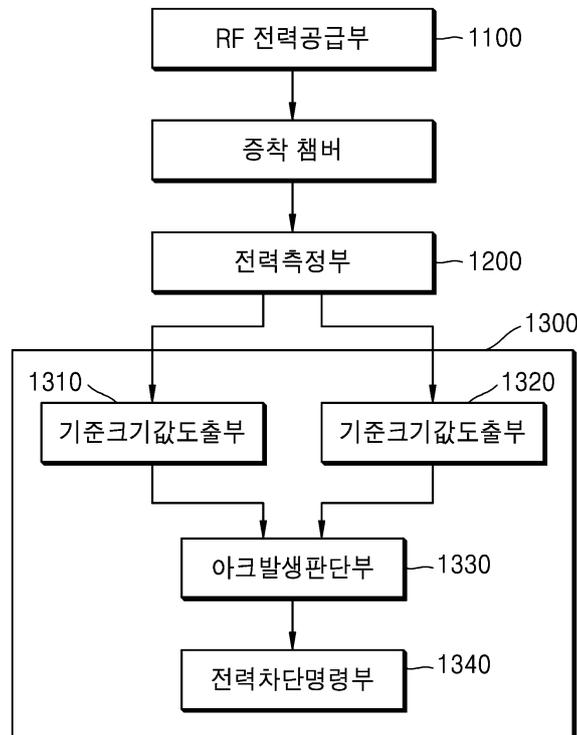
심사관 : 이병수

(54) 발명의 명칭 RF스퍼터링 과정에서 발생하는 아크를 검출하는 RF제너레이터

(57) 요약

본 발명은 RF스퍼터링 과정에서 발생하는 아크를 검출하는 RF제너레이터로서, 구체적으로는, 진공이 가득한 증착 챔버(deposition chamber) 내부의 음극(cathode) 측에 로딩된 타겟(target)에 특정 주파수를 가지는 교류전원을 인가하는 방식의 RF스퍼터링이 수행되는 과정에서, 상기 증착챔버 내부에서 발생하는 전력값을 측정하고, 측정된
(뒷면에 계속)

대표도 - 도3



전력값의 크기; 및 기설정된 크기 이상의 전력값이 연속적으로 측정된 시간;에 기초하여 상기 증착챔버 내부에서 발생하는 아크를 검출할 수 있는 RF제너레이터에 관한 것이다.

(국문) 이 연구는 2023년도 산업통상자원부 및 산업기술기획평가원(KEIT) 연구비 지원에 의한 연구임.(20024012)

(영문) This work was supported by the Technology Innovation Program Development Program.

- 영문사업명(20024012, Development of treatment module for corrosion prevention of metal wiring for display) funded By the Ministry of Trade, Industry & Energy(MOTIE, Korea)

(52) CPC특허분류

H01J 37/3444 (2013.01)

H01J 37/3476 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

JP11323543 A

KR1020070029690 A

US05611899 A

WO1999014394 A1

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1415186952

과제번호 20024012

부처명 산업통상자원부

과제관리(전문)기관명 한국산업기술기획평가원

연구사업명 전자부품산업기술개발사업

연구과제명 디스플레이용 금속 배선의 부식 방지용 처리 모듈 개발

기 여 율 1/1

과제수행기관명 (주)이큐글로벌

연구기간 2023.04.01 ~ 2025.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

RF스퍼터링 과정에서 발생하는 아크를 검출하는 RF제너레이터로서,
 매칭박스로 기설정된 주파수를 가지는 RF전력을 공급하는 RF전력공급부;
 RF스퍼터링 타겟이 구비된 증착챔버 내부에서의 전력값을 측정하는 전력측정부; 및
 상기 전력값에 기초하여 상기 증착챔버 내에서의 아크 발생여부를 판단하는 아크감지부;를 포함하고,
 상기 아크감지부는,
 판단시점 이전의 기설정된 시간구간 동안 측정된 전력값에 기초하여 기준크기값을 도출하는 기준크기값도출단계;
 상기 기준크기값보다 큰 전력값이 연속적으로 측정되는 시간에 대한 기준시간값을 외부로부터 수신하는 기준시간값도출단계;
 측정된 전력값의 크기가 상기 기준크기값보다 크고, 상기 기준크기값보다 큰 크기의 전력값이 상기 기준시간값보다 길게 유지되어 측정되는 경우, 상기 증착챔버 내에 아크가 발생했다고 판단하는 아크발생판단단계; 및
 상기 증착챔버 내에 아크가 발생한 경우, 상기 RF전력공급부로 전력차단명령을 전달하는 전력차단명령단계;를 수행하는, RF제너레이터.

청구항 2

청구항 1에 있어서,
 상기 아크감지부는,
 상기 전력측정부에서 측정되는 전력값에 대하여 기설정된 주기마다 해당 구간에서의 평균전력값을 산출하는 평균전력값산출부;를 더 포함하고,
 상기 기준크기값도출단계는 상기 판단시점을 기준으로 가장 최근에 산출된 평균전력값 및 기설정된 오프셋값을 합산한 값에 기초하여 상기 기준크기값을 도출하는, RF제너레이터.

청구항 3

청구항 1에 있어서,
 상기 아크감지부는,
 상기 전력측정부에서 측정되는 전력값에 대하여 기설정된 주기마다 해당 구간에서의 평균전력값을 산출하는 평균전력값산출부;를 더 포함하고,
 상기 기준크기값도출단계는,
 상기 판단시점을 기준으로 가장 최근에 산출된 평균전력값 및 기설정된 오프셋값을 합산한 제1기준크기값을 산출하는 제1기준크기값도출단계;
 상기 제1기준크기값 및 상기 오프셋값에 제1가중치를 곱한 값을 합산하여 제2기준크기값을 산출하되, 상기 제2기준크기값은 상기 제1기준크기값보다 작은 값에 해당하는 제2기준크기값도출단계; 및
 상기 제1기준크기값 및 상기 오프셋값에 제2가중치를 곱한 값을 합산하여 제3기준크기값을 산출하되, 상기 제3

기준크기값은 상기 제2기준크기값보다 작은 값에 해당하는 제3기준크기값도출단계;를 포함하고,
 상기 제1가중치 및 상기 제2가중치는 0 초과 1 미만의 값에 해당하되, 상기 제1가중치는 제2가중치보다 큰 값에 해당하는, RF제너레이터.

청구항 4

청구항 3에 있어서,
 상기 기준시간값도출단계는,
 외부로부터 수신한 기준시간값을 제1기준시간값으로 결정하는 제1기준시간값도출단계;
 상기 제1기준시간값의 기설정된 비율만큼 더 짧은 시간을 제2기준시간값으로 결정하는 제2기준시간값도출단계;
 및
 상기 제2기준시간값의 기설정된 비율만큼 더 짧은 시간을 제3기준시간값으로 결정하는 제3기준시간값도출단계;
 를 포함하는, RF제너레이터.

청구항 5

청구항 4에 있어서,
 상기 RF제너레이터는,
 측정된 전력값에 대해 기설정된 규칙을 적용하여 카운팅되는 스코어에 기초하여 상기 RF스퍼터링이 수행되는 장치의 예지보전을 수행하는 예지보전부를 더 포함하고,
 상기 예지보전부는,
 측정된 상기 전력값이 상기 제1기준크기값, 상기 제2기준크기값, 및 상기 제3기준크기값 중 어느 하나를 초과할 때마다 크기스코어를 카운팅하되, 상기 전력값이 상기 제1기준크기값을 초과할 때 카운팅되는 제1크기스코어는 상기 전력값이 상기 제2기준크기값을 초과할 때 카운팅되는 제2크기스코어보다 크고, 상기 제2크기스코어는 상기 전력값이 상기 제3기준크기값을 초과할 때 카운팅되는 제3크기스코어보다 큰, 크기스코어산출단계;
 상기 제3기준크기값보다 큰 전력값이 연속적으로 측정되는 시간에 따라 시간스코어를 산출하되, 상기 연속적으로 측정되는 시간이 상기 제1기준시간값 이상인 경우에는 제1시간스코어를 카운팅하고, 상기 연속적으로 측정되는 시간이 상기 제1기준시간값 미만 상기 제2기준시간값 이상인 경우에는 상기 제1시간스코어보다 작은 제2시간스코어를 카운팅하고, 상기 연속적으로 측정되는 시간이 상기 제2기준시간값 미만 상기 제3기준시간값 이상인 경우에는 상기 제2시간스코어보다 작은 제3시간스코어를 카운팅하는 시간스코어산출단계; 및
 상기 크기스코어 및 상기 시간스코어의 합산스코어가 기설정된 기준치 이상인 경우 사용자에게 전달할 알림을 생성하는 알림생성단계;를 수행하는, RF제너레이터.

청구항 6

청구항 1에 있어서,
 상기 전력차단명령단계가 수행되면,
 상기 RF전력공급부는 상기 RF전력을 제1시간동안 차단한 뒤, 매칭박스로 상기 RF전력을 제공급하고,
 상기 아크감지부는 상기 RF전력이 제공급된 시점부터 제2시간이 지난 이후에 아크 발생여부를 판단하는, RF제너레이터.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 RF스퍼터링 과정에서 발생하는 아크를 검출하는 RF제너레이터로서, 구체적으로는, 진공이 가득한 증착챔버(deposition chamber) 내부의 음극(cathode) 측에 로딩된 타겟(target)에 특정 주파수를 가지는 교류전원을 인가하는 방식의 RF스퍼터링이 수행되는 과정에서, 상기 증착챔버 내부에서 발생하는 전력값을 측정하고, 측정된 전력값의 크기; 및 기설정된 크기 이상의 전력값이 연속적으로 측정된 시간;에 기초하여 상기 증착챔버 내부에서 발생하는 아크를 검출할 수 있는 RF제너레이터에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 반도체를 생산하여 출하하기까지 필요한 8가지 공정을 소위 반도체 8대 공정이라 하며, 웨이퍼 제조 공정; 산화 공정; 포토 공정; 식각 공정; 증착 공정; 금속 배선공정; EDS 공정; 및 패키징 공정;이 이에 해당한다. 특히, 위의 증착(deposition) 공정은 크게 PVD(Physical Vapor Deposition, 물리기상증착) 공법과 CVD(Chemical Vapor Deposition, 화학기상증착) 공법으로 구분될 수 있으며, 다양한 방식의 PVD 공법 중에서도 스퍼터링(sputtering) 공정을 많이 사용한다.

[0004] 스퍼터링이란, 이온화된 가스 원자를 타겟(target) 물질에 충돌시켜 박막을 형성하는 과정에 해당한다. 다시 말해, 스퍼터링은 높은 에너지를 갖는 이온을 고속으로 타겟에 충돌시켜 떨어져 나오는 금속 입자를 기판 위에 증착시키는 공정으로서, DC스퍼터링(DC sputtering), RF스퍼터링(RF sputtering), 리액티브 이온 스퍼터링(reactive ion sputtering) 등으로 분류될 수 있다.

[0005] DC스퍼터링은, 스퍼터링 타겟이 구비된 챔버 내로 DC(직류 전원)을 인가하여 챔버 내의 불활성 가스를 플라즈마 상태로 만들어 증착하는 공정에 해당하며, RF스퍼터링은, 스퍼터링 타겟이 구비된 챔버 내로 RF(Radio Frequency) 전압 즉, AC(교류 전원)을 인가하여 챔버 내의 불활성 가스를 플라즈마 상태로 만들어 증착하는 공정에 해당한다.

[0006] 한편, 이러한 RF스퍼터링 과정에서 RF전력이 챔버 내로 인가될 때 아크(arc)가 발생할 수 있는데, 이러한 아크는 실리콘 웨이퍼에 손상을 야기하거나, 장비의 불량을 야기시킬 수 있다. 따라서, 챔버 내에서 발생한 아크를 감지하여, 아크가 발생한 경우, RF전력을 차단하는 등의 조치를 취함으로써 RF스퍼터링 장비의 손상을 예방하는 것이 필요하다.

[0007] 한편, 이러한 아크를 감지하는 종래 기술의 경우, 대부분 아날로그 방식으로 판단하여 동작한다. 더 구체적으로, 아날로그 방식으로 동작하는 종래 기술의 경우, 가변저항을 통한 아크 판별 기준값을 가진 비교기로 설계되어 있고, 이로 인하여 아크 판별 기준값을 변경하기 어렵다는 문제점이 존재한다. 또한, 아날로그 방식의 종래 기술은 아크 판별 기준값에 즉시 반응하여, 측정되는 전력값이 아크 신호인지 노이즈 신호인지 판별하기 어려우며, RF전력의 차단 시간을 설정하기 어려워 RF전력의 차단 및 원복이 반복될 수 있다. 이와 같이, 전술한 문제점을 해결한 아크 검출 기술이 요구되는 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 RF스퍼터링 과정에서 발생하는 아크를 검출하는 RF제너레이터로서, 구체적으로는, 진공이 가득한 증착챔버(deposition chamber) 내부의 음극(cathode) 측에 로딩된 타겟(target)에 특정 주파수를 가지는 교류전원을 인가하는 방식의 RF스퍼터링이 수행되는 과정에서, 상기 증착챔버 내부에서 발생하는 전력값을 측정하고, 측정된 전력값의 크기; 및 기설정된 크기 이상의 전력값이 연속적으로 측정된 시간;에 기초하여 상기 증착챔버 내부에서 발생하는 아크를 검출할 수 있는 RF제너레이터를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기와 같은 과제를 해결하기 위하여, 본 발명의 일 실시예는, RF스퍼터링 과정에서 발생하는 아크를 검출하는 RF제너레이터로서, 매칭박스로 기설정된 주파수를 가지는 RF전력을 공급하는 RF전력공급부; RF스퍼터링 타겟이 구비된 증착챔버 내부에서의 전력값을 측정하는 전력측정부; 및 상기 전력값에 기초하여 상기 증착챔버 내부의 아크 발생여부를 판단하는 아크감지부;를 포함하고, 상기 아크감지부는, 판단시점 이전의 기설정된 시간구간 동안 측정된 전력값에 기초하여 기준크기값을 도출하는 기준크기값도출단계; 상기 기준크기값보다 큰 전력값이 연속적으로 측정되는 시간에 대한 기준시간값을 외부로부터 수신하는 기준시간값도출단계; 측정된 전력값의 크

기가 상기 기준크기값보다 크고, 상기 기준크기값보다 큰 크기의 전력값이 상기 기준시간값보다 길게 유지되어 측정되는 경우, 상기 증착챔버 내에 아크가 발생했다고 판단하는 아크발생판단단계; 및 상기 증착챔버 내에 아크가 발생한 경우, 상기 RF전력공급부로 전력차단명령을 전달하는 전력차단명령단계;를 수행하는 RF제너레이터를 제공한다.

[0012] 본 발명의 일 실시예에서는, 상기 아크감지부는, 상기 전력측정부에서 측정되는 전력값에 대하여 기설정된 주기마다 해당 구간에서의 평균전력값을 산출하는 평균전력값산출부;를 더 포함하고, 상기 기준크기값도출단계는 상기 판단시점을 기준으로 가장 최근에 산출된 평균전력값 및 기설정된 오프셋값을 합산한 값에 기초하여 상기 기준크기값을 도출할 수 있다.

[0013] 본 발명의 다른 실시예에서는, 상기 아크감지부는, 상기 전력측정부에서 측정되는 전력값에 대하여 기설정된 주기마다 해당 구간에서의 평균전력값을 산출하는 평균전력값산출부;를 더 포함하고, 상기 기준크기값도출단계는, 상기 판단시점을 기준으로 가장 최근에 산출된 평균전력값 및 기설정된 오프셋값을 합산한 제1기준크기값을 산출하는 제1기준크기값도출단계; 상기 제1기준크기값 및 상기 오프셋값에 제1가중치를 곱한 값을 합산하여 제2기준크기값을 산출하되, 상기 제2기준크기값은 상기 제1기준크기값보다 작은 값에 해당하는 제2기준크기값도출단계; 및 상기 제1기준크기값 및 상기 오프셋값에 제2가중치를 곱한 값을 합산하여 제3기준크기값을 산출하되, 상기 제3기준크기값은 상기 제2기준크기값보다 작은 값에 해당하는 제3기준크기값도출단계;를 포함하고, 상기 제1가중치 및 상기 제2가중치는 0 초과 1 미만의 값에 해당하되, 상기 제1가중치는 상기 제2가중치보다 큰 값에 해당할 수 있다.

[0014] 본 발명의 일 실시예에서는, 상기 기준시간값도출단계는, 외부로부터 수신한 기준시간값을 제1기준시간값으로 결정하는 제1기준시간값도출단계; 상기 제1기준시간값의 기설정된 비율만큼 더 짧은 시간을 제2기준시간값으로 결정하는 제2기준시간값도출단계; 및 상기 제2기준시간값의 기설정된 비율만큼 더 짧은 시간을 제3기준시간값으로 결정하는 제3기준시간값도출단계;를 포함할 수 있다.

[0015] 본 발명의 일 실시예에서는, 상기 RF제너레이터는, 측정된 전력값에 대해 기설정된 규칙을 적용하여 카운팅되는 스코어에 기초하여 상기 RF스퍼터링이 수행되는 장치의 예지보전을 수행하는 예지보전부를 더 포함하고, 상기 예지보전부는, 측정된 상기 전력값이 상기 제1기준크기값, 상기 제2기준크기값, 및 상기 제3기준크기값 중 어느 하나를 초과할 때마다 크기스코어를 카운팅하되, 상기 전력값이 상기 제1기준크기값을 초과할 때 카운팅되는 제1크기스코어는 상기 전력값이 상기 제2기준크기값을 초과할 때 카운팅되는 제2크기스코어보다 크고, 상기 제2크기스코어는 상기 전력값이 상기 제3기준크기값을 초과할 때 카운팅되는 제3크기스코어보다 큰, 크기스코어산출단계; 상기 제3기준크기값보다 큰 전력값이 연속적으로 측정되는 시간에 따라 시간스코어를 산출하되, 상기 연속적으로 측정되는 시간이 상기 제1기준시간값 이상인 경우에는 제1시간스코어를 카운팅하고, 상기 연속적으로 측정되는 시간이 상기 제1기준시간값 미만 상기 제2기준시간값 이상인 경우에는 상기 제1시간스코어보다 작은 제2시간스코어를 카운팅하고, 상기 연속적으로 측정되는 시간이 상기 제2기준시간값 미만 상기 제3기준시간값 이상인 경우에는 상기 제2시간스코어보다 작은 제3시간스코어를 카운팅하는 시간스코어산출단계; 및 상기 크기스코어 및 상기 시간스코어의 합산스코어가 기설정된 기준치 이상인 경우 사용자에게 전달할 알림을 생성하는 알림생성단계;를 수행할 수 있다.

[0016] 본 발명의 일 실시예에서는, 상기 전력차단명령단계가 수행되면, 상기 RF전력공급부는 상기 RF전력을 제1시간동안 차단한 뒤, 매칭박스로 상기 RF전력을 재공급하고, 상기 아크감지부는 상기 RF전력이 재공급된 시점부터 제2시간이 지난 이후에 아크 발생여부를 판단할 수 있다.

발명의 효과

[0018] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 아크 발생을 감지하여 RF전력을 차단할 수 있어 아크가 커지거나, 웨이퍼 혹은 RF스퍼터링 장비의 불량을 예방할 수 있는 효과를 발휘할 수 있다.

[0019] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 아크 신호와 노이즈 신호를 구분할 수 있어, 아크 발생여부를 정확하게 판단할 수 있는 효과를 발휘할 수 있다.

[0020] 본 발명의 일 실시예에 따르면, RF전력의 차단시간 및 대기시간을 설정함으로써, 아크 발생에 대한 불필요한 RF전력 차단을 수행하지 않도록 하는 효과를 발휘할 수 있다.

[0021] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 기설정된 규칙에 따라 카운팅되는 예지보전점수를 통해 RF스퍼터링이 수행되는 장치의 예지보전을 수행할 수 있는 효과를 발휘할 수 있다.

[0022] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 예지보전점수에 따라 결정되는 차단시간을 통해 RF스퍼터링이 수행되는 장치의 안정성을 확보할 수 있는 효과를 발휘할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 RF스퍼터링이 수행되는 장치 및 RF제너레이터의 내부구성을 개략적으로 도시한다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 증착챔버 내부에서 측정되는 전력값 그래프를 개략적으로 도시한다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 RF제너레이터에서 아크를 검출하는 수행단계를 개략적으로 도시한다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 기준시간값도출단계의 수행과정을 개략적으로 도시한다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 기준시간값에 따라 아크 발생 여부를 판단하는 과정을 개략적으로 도시한다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 기준크기값도출부의 내부 구성을 개략적으로 도시한다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 기준시간값도출부의 내부 구성을 개략적으로 도시한다.
- 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 예지보전부의 내부 구성을 개략적으로 도시한다.
- 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 크기스코어 및 시간스코어를 카운팅하는 알고리즘을 개략적으로 도시한다.
- 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 측정된 전력값과 전력값이 측정된 시간에 따라 카운팅되는 합산스코어를 개략적으로 도시한다.
- 도 11 내지 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 동일한 전력값 그래프에서 크기스코어와 시간스코어가 누적되어 카운팅되는 과정을 개략적으로 도시한다.
- 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 알림생성단계의 수행단계를 개략적으로 도시한다.
- 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 전력차단명령단계 이후 증착챔버 내부에서 측정되는 전력값 그래프를 개략적으로 도시한다.
- 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 합산스코어에 따라 차단시간이 결정되는 과정을 개략적으로 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 이하에서는, 다양한 실시예들 및/또는 양상들이 이제 도면들을 참조하여 개시된다. 하기 설명에서는 설명을 목적으로, 하나 이상의 양상들의 전반적 이해를 돕기 위해 다수의 구체적인 세부사항들이 개시된다. 그러나, 이러한 양상(들)은 이러한 구체적인 세부사항들 없이도 실행될 수 있다는 점 또한 본 발명의 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 인식될 수 있을 것이다. 이후의 기재 및 첨부된 도면들은 하나 이상의 양상들의 특정한 예시적인 양상들을 상세하게 기술한다. 하지만, 이러한 양상들은 예시적인 것이고 다양한 양상들의 원리들에서의 다양한 방법들 중 일부가 이용될 수 있으며, 기술되는 설명들은 그러한 양상들 및 그들의 균등물들을 모두 포함하고자 하는 의도이다.
- [0026] 또한, 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.
- [0027] 또한, 본 발명의 실시예들에서, 별도로 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 발명의 실시예에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0029] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 RF스퍼터링이 수행되는 장치 및 RF제너레이터(1000)의 내부구성을 개략적으로

로 도시한다.

- [0031] 도 1에 도시된 바와 같이, RF스퍼터링이 과정에서 발생하는 아크를 검출하는 RF제너레이터(1000)로서, 매칭박스로 기설정된 주파수를 가지는 RF전력을 공급하는 RF전력공급부(1100); RF스퍼터링 타겟이 구비된 증착챔버 내부에서의 전력값을 측정하는 전력측정부(1200); 및 상기 전력값에 기초하여 상기 증착챔버 내에서의 아크 발생여부를 판단하는 아크감지부(1300);를 포함한다.
- [0033] 구체적으로, 도 1은 RF스퍼터링이 수행되는 RF스퍼터링 장치를 도시하며, 상기 RF스퍼터링 장치는 증착챔버, 매칭박스, 및 RF제너레이터(1000)를 포함한다. 상기 증착챔버 내부에는 스퍼터링 타겟(target)과 기판(substrate)이 구비되며, 상기 증착챔버 내부에 아르곤과 같은 가스를 주입한 뒤 RF전력을 인가하면, 플라즈마(plasma) 방전 과정이 수행되고, 그 결과 상기 기판에 상기 타겟 물질이 증착된다.
- [0034] 상기 RF제너레이터(1000)는 상기 증착챔버에 인가할 RF전력을 상기 매칭박스로 공급하는 RF전력공급부(1100); 상기 증착챔버 내부의 전력값을 측정하는 전력측정부(1200); 및 상기 증착챔버 내에서의 아크 발생여부를 판단하는 아크감지부(1300);를 포함한다. 더 구체적으로, 상기 RF전력공급부(1100)는 기설정된 주파수의 RF전력을 상기 매칭박스로 공급한다. 바람직한 실시예에 따르면, 상기 기설정된 주파수는 13.56 MHz에 해당하며, 상기 RF전력의 출력 임피던스는 50 옴(Ohm)에 해당한다.
- [0035] 한편, 상기 RF제너레이터(1000)가 상기 증착챔버로 효율적인 전력을 공급하기 위해서는 전압과 전류의 위상을 일치시켜야 하는데, 이러한 매칭과정은 상기 매칭박스에서 수행된다. 다시 말해, 상기 RF전력공급부(1100)에서 생성된 RF전력은 상기 매칭박스를 거쳐 상기 증착챔버로 전달되고, 전달된 RF전력을 이용하여 RF스퍼터링 과정이 수행된다.
- [0036] 상기 RF스퍼터링 과정이 수행될 때, 상기 증착챔버 내부의 전력값은 상기 전력측정부(1200)에 의하여 측정된다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 전력값은 전압값에 해당할 수 있고, 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 전력값은 리플렉트 파워(reflect power)값에 해당할 수 있다.
- [0037] 상기 전력측정부(1200)에 의하여 측정된 전력값은 아크감지부(1300)로 전달되고, 상기 아크감지부(1300)는 전달받은 전력값에 기초하여 상기 증착챔버 내부에 아크가 발생했는지를 판단한다. 더 구체적으로는, 상기 전력측정부(1200)는, 상기 증착챔버 내부에서 측정된 전력값과 특정 크기 이상의 전력값이 연속적으로 측정된 시간을 상기 아크감지부(1300)로 전달하고, 상기 아크감지부(1300)는 상기 측정된 전력값; 및 상기 측정된 시간;을 모두 고려하여 아크 발생여부를 판단한다.
- [0039] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 증착챔버 내부에서 측정되는 전력값 그래프를 개략적으로 도시한다.
- [0041] 구체적으로, 도 2에 도시된 바와 같은 전력값 그래프는 상기 전력측정부(1200)에 의해 생성된다. 상기 전력값 그래프는 아크가 발생한 뒤에 증착챔버 내부로 인가되는 RF전력을 차단하고 다시 재공급할 때 상기 증착챔버 내부에서 측정되는 전력값을 시간에 따라 도시한다.
- [0042] 전술한 바와 같이, 증착챔버 내에서 발생하는 아크는 상기 증착챔버 내부에 구비된 웨이퍼(wafer)의 손상을 일으키거나, 상기 RF스퍼터링 장치의 손상을 야기할 수 있어, 가능한한 빠르게 아크를 감지하고 RF전력을 차단시켜 위와 같은 피해를 방지하는 것이 중요하다. 본 발명은 이와 같은 문제점을 해결하기 위한 기술로서, 이하에서는 증착챔버 내부에서 발생하는 아크를 감지하고, RF스퍼터링 장치의 안정성을 높이기 위한 방법에 대해 서술하도록 한다.
- [0043] 한편, 도 2를 비롯하여 도 4, 도 5, 도 11, 도 12 및 도 14에 도시된 전력값 그래프는 설명의 편의를 위하여 실측값을 토대로 작성된 그래프에 해당하며, 본 명세서에서 설명되는 본 발명의 원리는 실제 본 발명에서 사용되는 다양한 유형의 전력값 측정 결과 데이터에 대해서도 동일하게 적용될 수 있다.
- [0045] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 RF제너레이터(1000)에서 아크를 검출하는 수행단계를 개략적으로 도시한다.
- [0047] 도 3에 도시된 바와 같이, RF스퍼터링 과정에서 발생하는 아크를 검출하는 RF제너레이터(1000)로서, 매칭박스로 기설정된 주파수를 가지는 RF전력을 공급하는 RF전력공급부(1100); RF스퍼터링 타겟이 구비된 증착챔버 내부에서의 전력값을 측정하는 전력측정부(1200); 및 상기 전력값에 기초하여 상기 증착챔버 내에서의 아크 발생여부를 판단하는 아크감지부(1300);를 포함하고, 상기 아크감지부(1300)는, 판단시점 이전의 기설정된 시간구간 동안 측정된 전력값에 기초하여 기준크기값을 도출하는 기준크기값도출단계; 상기 기준크기값보다 큰 전력값이 연속적으로 측정되는 시간에 대한 기준시간값을 외부로부터 수신하는 기준시간값도출단계; 측정된 전력값의 크기가 상기 기준크기값보다 크고, 상기 기준크기값보다 큰 크기의 전력값이 상기 기준시간값보다 길게 유지되어 측

정되는 경우, 상기 증착챔버 내에 아크가 발생했다고 판단하는 아크발생판단단계; 및 상기 증착챔버 내에 아크가 발생한 경우, 상기 RF전력공급부(1100)로 전력차단명령을 전달하는 전력차단명령단계;를 수행한다.

- [0049] 구체적으로, 도 1 및 도 2에 대한 설명을 참고하여, 전력측정부(1200)에서 상기 증착챔버 내부의 전력값을 측정하여 전력값 그래프가 생성되면, 상기 전력값 그래프와 관련된 정보는 아크감지부(1300)의 기준크기값도출부(1310) 및 기준시간값도출부(1320)로 전달된다. 상기 기준크기값도출부(1310)는 상기 전력측정부(1200)로부터 전달받은 정보에 기초하여 기준크기값도출단계가 수행되고, 상기 기준시간값도출부(1320)는 상기 전력측정부(1200)로부터 전달받은 정보에 기초하여 기준시간값도출단계가 수행된다. 상기 기준크기값도출단계에 대한 보다 구체적인 설명은 도 4에서 후술하도록 한다.
- [0050] 상기 기준크기값도출단계 및 상기 기준시간값도출단계를 통해 도출된 기준크기값 및 기준시간값은 아크발생판단부(1330)로 전달되고, 상기 아크발생판단부(1330)는 상기 기준크기값, 상기 기준시간값, 및 상기 전력값 그래프와 관련된 정보에 기초하여 증착챔버 내부에서 아크가 발생했는지를 판단하는 아크발생판단단계를 수행한다. 만약 아크발생판단단계의 수행결과, 아크가 발생되었다고 판단되는 경우, 해당 판단정보는 전력차단명령부(1340)로 전달되고, 상기 전력차단명령부(1340)에 의하여, 상기 RF전력공급부(1100)로 전력차단명령을 전달하는 전력차단명령단계가 수행된다.
- [0052] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 기준시간값도출단계의 수행과정을 개략적으로 도시한다.
- [0054] 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 아크감지부(1300)는, 상기 전력측정부(1200)에서 측정되는 전력값에 대하여 기 설정된 주기마다 해당 구간에서의 평균전력값을 산출하는 평균전력값산출부;를 더 포함하고, 상기 기준크기값도출단계는 상기 판단시점을 기준으로 가장 최근에 산출된 평균전력값 및 기설정된 오프셋값을 합산한 값에 기초하여 상기 기준크기값을 도출한다.
- [0056] 개략적으로, 도 4의 (a)는 전력값 그래프에 기초하여 평균전력값을 산출하는 과정을 도시하고, 도 4의 (b)는 평균전력값에 기초하여 기준크기값을 도출하는 과정을 도시한다.
- [0058] 구체적으로, 상기 기준크기값도출부(1310)는 평균전력값산출부를 포함하고, 상기 평균전력값산출부는, 도 4의 (a)에 도시된 바와 같이, 기설정된 주기마다 해당 시간 구간(도 4에서는 제1구간, 제2구간, 제3구간)의 평균전력값을 산출하는 평균전력값산출단계를 수행한다.
- [0059] 즉, 기설정된 주기의 시간 길이만큼 동안 전력값이 측정되면, 상기 평균전력값산출부는 해당 구간 동안의 평균전력값을 도출한다. 예를 들어, 기설정된 주기가 2 초(sec)로 설정된 경우, 상기 평균전력값산출부는 특정 시점을 기준으로 2 초 동안의 평균전력값을 산출하고, 이러한 과정을 2 초마다 수행한다.
- [0060] 이후, 상기 기준크기값도출부(1310)는, 도 4의 (b)에 도시된 바와 같이, 상기 평균전력값에 오프셋값을 더하여 해당 구간의 기준크기값을 도출한다. 이 때 양의 실수값인 상기 오프셋값은, 본 발명의 일 실시예로서 사용자로부터 수신된 값에 해당할 수 있고, 본 발명의 다른 실시예로서 상기 RF제너레이터(1000)에 기 저장된 값에 해당할 수 있다.
- [0061] 도 4의 (a)에 도시된 바와 같이, 제2구간에서의 아크발생여부는 가장 최근에 산출된 기준크기값인 제1기준크기값, 즉 상기 제2구간 직전 구간인 제1구간에서의 평균전력값과 오프셋값의 합산 값에 해당하는 제1기준크기값에 기초하여 판단된다. 마찬가지로, 제3구간에서의 아크발생여부는, 제3구간 직전 구간인 제2구간에서의 평균전력값과 오프셋값의 합산 값에 해당하는 제2기준크기값에 기초하여 판단된다. 한편, 본 발명의 일 실시예로서, 아직 기준크기값이 설정되지 않은 구간(예를 들어, 도 4의 제1구간)에서의 아크발생여부는 기 설정되거나 기 저장된 기준크기값에 기초하여 판단될 수 있으며, 전술한 기준크기값도출단계를 통해 기준크기값이 도출된 이후부터는 기설정된 주기마다 도출되는 기준크기값에 기초하여 아크발생여부가 판단될 수 있다.
- [0062] 이와 같이, 본 발명은 아크 발생 판단 시점 인근에서 측정된 전력값에 기초하여 기준크기값을 설정하는 것을 기술적 특징으로 하며, 이를 통해 노이즈의 영향력을 최소화하여 아크를 판단할 수 있는 효과를 발휘할 수 있다.
- [0064] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 기준시간값에 따라 아크 발생 여부를 판단하는 과정을 개략적으로 도시한다.
- [0066] 도 5에 도시된 바와 같이, 기준시간값도출단계는, 상기 기준크기값보다 큰 전력값이 연속적으로 측정되는 시간에 대한 기준시간값을 외부로부터 수신하고, 상기 아크발생판단단계는, 측정된 전력값의 크기가 상기 기준크기값보다 크고, 상기 기준크기값보다 큰 크기의 전력값이 상기 기준시간값보다 길게 유지되어 측정되는 경우, 상

기 증착챔버 내에 아크가 발생했다고 판단한다.

- [0068] 구체적으로, 과거 전력값의 크기만을 가지고 아크를 판단하는 종래 기술의 경우, 아크 신호와 노이즈 신호를 구분하기 어려워 아크 판단의 정확도가 떨어진다는 문제점이 존재하였다. 본 발명의 발명자는 위와 같은 문제점을 해결하고자 상기 기준크기값보다 큰 크기의 전력값이 연속적으로 측정되는 시간;과 전력값;을 판단 파라미터로 설정하여 아크 판단의 정확도를 향상시키는 효과를 발휘할 수 있도록 하였다.
- [0069] 다시 말해, 본 발명은 상기 측정되는 시간에 대한 기준값을 기준시간값으로 설정하고, 상기 기준크기값보다 큰 크기의 전력값이 상기 기준시간값보다 길게 유지되어 측정되는 경우 증착챔버 내에 아크가 발생했다고 판단하는 것을 기술적 특징으로 한다. 상기 기준시간값은 외부로부터 수신하는 것이 바람직하며, 사용자의 제량에 따라 얼마든지 가변될 수 있다.
- [0070] 도 5는 가장 최근에 산출된 기준크기값이 오버레이된 전력값 그래프를 도시한다. 본 발명의 일 실시예로서, 도 5에 도시된 바와 같이, 기준크기값보다 큰 전력값이 측정된 2개의 구간이 존재한다고 가정하자. 이 때, 첫번째 구간은 t초만큼 상기 기준크기값보다 큰 전력값이 측정된 구간에 해당하고, 두번째 구간은 T초만큼 상기 기준크기값보다 큰 전력값이 측정된 구간에 해당한다. 도 3을 참고하여, 상기 아크발생판단부(1330)는, t 및 T가 기준시간값보다 큰 값에 해당하는지를 판단한다. 즉, t가 상기 기준시간값보다 작은 경우, 상기 첫번째 구간은 노이즈 신호로 판단하고, T가 상기 기준시간값보다 큰 경우, 상기 두번째 구간은 아크 신호로 판단한다.
- [0072] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 기준크기값도출부(1310)의 내부 구성을 개략적으로 도시한다.
- [0074] 개략적으로, 기준크기값도출부(1310)는, 본 발명의 일 실시예로서, 도 6의 (a)에 도시된 바와 같은 구성을 가질 수 있으며, 도 6의 (b)는 제1기준크기값도출단계의 수행과정, 도 6의 (c)는 제2기준크기값도출단계의 수행과정, 도 6의 (d)는 제3기준크기값도출단계의 수행과정을 도시한다.
- [0076] 도 6에 도시된 바와 같이, 상기 기준크기값도출단계는, 판단시점을 기준으로 가장 최근에 산출된 평균전력값 및 기설정된 오프셋값을 합산한 제1기준크기값을 산출하는 제1기준크기값도출단계; 상기 제1기준크기값 및 상기 오프셋값에 제1가중치를 곱한 값을 합산하여 제2기준크기값을 산출하되, 상기 제2기준크기값은 상기 제1기준크기값보다 작은 값에 해당하는 제2기준크기값도출단계; 및 상기 제1기준크기값 및 상기 오프셋값에 제2가중치를 곱한 값을 합산하여 제3기준크기값을 산출하되, 상기 제3기준크기값은 상기 제2기준크기값보다 작은 값에 해당하는 제3기준크기값도출단계;를 포함하고, 상기 제1가중치 및 상기 제2가중치는 0 초과 1미만의 값에 해당하되, 상기 제1가중치는 상기 제2가중치보다 큰 값에 해당한다.
- [0078] 구체적으로, 후술하는 예지보전부(1400)에서 합산스코어를 산출하기 위하여, 상기 기준크기값도출부(1310)는 제1기준크기값도출단계, 제2기준크기값도출단계, 및 제3기준크기값도출단계를 수행한다.
- [0079] 제1기준크기값도출부(1311)에 의하여 수행되는 상기 제1기준크기값도출단계는, 도 6의 (b)에 도시된 바와 같이, 가장 최근에 산출된 평균전력값 및 기설정된 오프셋값을 합산하여 제1기준크기값을 도출하며, 도 4에 대한 설명에서 언급한 기준크기값이 상기 제1기준크기값에 해당할 수 있다.
- [0080] 상기 제1기준크기값이 도출되면, 제2기준크기값도출부(1312)는, 도 6의 (c)에 도시된 바와 같이, 제2기준크기값을 산출하는 제2기준크기값도출단계를 수행한다. 더 구체적으로, 상기 제2기준크기값은 상기 제1기준크기값도출단계에서 사용된 평균전력값과 오프셋값에 기초하여 산출되되, 상기 오프셋값에 제1가중치를 곱한 값에 상기 평균전력값을 합산하여 도출될 수 있다. 이 때, 상기 제1가중치는 0 초과 1 미만에 해당하는 실수에 해당하고, 상기 오프셋값은 양의 실수에 해당하므로, 상기 제2기준크기값은 상기 제1기준크기값보다 작은 값으로 도출된다.
- [0081] 이후 상기 제2기준크기값이 도출되면, 제3기준크기값도출부(1313)는, 도 6의 (d)에 도시된 바와 같이, 제3기준크기값을 산출하는 제3기준크기값도출단계를 수행한다. 더 구체적으로, 상기 제3기준크기값은 상기 제1기준크기값도출단계 및 상기 제2기준크기값도출단계에서 사용된 평균전력값과 오프셋값에 기초하여 산출되되, 상기 오프셋값에 제2가중치를 곱한 값에 상기 평균전력값을 합산하여 도출될 수 있다. 이 때, 상기 제2가중치는 0 초과 1 미만에 해당하는 실수에 해당하되, 상기 제1가중치보다 작은 값에 해당하며, 상기 오프셋값은 양의 실수에 해당한다. 즉, 제3기준크기값은 제2기준크기값보다 작은 값으로 도출되고, 제2기준크기값은 제1기준크기값보다 작은 값으로 도출된다.
- [0083] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 기준시간값도출부(1320)의 내부 구성을 개략적으로 도시한다.
- [0085] 개략적으로, 기준시간값도출부(1320)는, 본 발명의 일 실시예로서, 도 7의 (a)에 도시된 바와 같은 구성을 가질 수 있으며, 도 7의 (b)는 제2기준시간값도출단계의 수행과정, 도 7의 (c)는 제3기준시간값도출단계의 수행과정

을 도시한다.

- [0087] 도 7에 도시된 바와 같이, 상기 기준시간값도출단계는, 외부로부터 수신한 기준시간값을 제1기준시간값으로 결정하는 제1기준시간값도출단계; 상기 제1기준시간값의 기설정된 비율만큼 더 짧은 시간을 제2기준시간값으로 결정하는 제2기준시간값도출단계; 및 상기 제2기준시간값의 기설정된 비율만큼 더 짧은 시간을 제3기준시간값으로 결정하는 제3기준시간값도출단계;를 포함한다.
- [0089] 구체적으로, 도 6에 대한 설명에서 전술한 기준시간값도출부(1320)와 마찬가지로, 후술하는 예지보전부(1400)에서 합산스코어를 산출하기 위하여, 상기 기준시간값도출부(1320)는 제1기준시간값도출단계; 제2기준시간값도출단계, 및 제3기준시간값도출단계를 수행한다.
- [0090] 제1기준시간값도출부(1321)에 의하여 수행되는 상기 제1기준시간값도출단계는, 도 5에 대한 설명을 참고하여, 외부로부터 수신한 기준시간값을 제1기준시간값으로 결정한다. 상기 제1기준시간값이 도출되면, 제2기준시간값도출부(1322)는, 도 7의 (b)에 도시된 바와 같이, 제2기준시간값을 산출하는 제2기준시간값도출단계를 수행한다. 더 구체적으로, 상기 제2기준시간값은 상기 제1기준시간값에 기설정된 비율을 곱함으로써 도출될 수 있다. 예를 들어, 제1기준시간값이 100 us(micro second)이고, 기설정된 비율이 60%에 해당하는 경우, 상기 제2기준시간값은 60 us로 도출된다.
- [0091] 이후, 상기 제2기준시간값이 도출되면, 제3기준시간값도출부(1323)는, 도 7의 (c)에 도시된 바와 같이, 제3기준시간값을 산출하는 제3기준시간값도출단계를 수행한다. 더 구체적으로, 상기 제3기준시간값은 상기 제2기준시간값에 기설정된 비율을 곱함으로써 도출될 수 있으며, 상기 기설정된 비율은 상기 제2기준시간값도출단계에서 사용된 기설정된 비율과 동일한 값에 해당한다. 예를 들어, 제1기준시간값이 100 us, 제2기준시간값이 60 us로 도출된 경우, 제3기준시간값은 $60 \text{ us} * 0.6 = 36 \text{ us}$ 로 도출된다. 이 때, 상기 기설정된 비율은 0 초과 100 미만의 백분율로 표시되는 비율에 해당한다. 즉, 제3기준시간값은 제2기준시간값보다 작은 값으로 도출되고, 제2기준시간값은 제1기준시간값보다 작은 값으로 도출된다.
- [0093] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 예지보전부(1400)의 내부 구성을 개략적으로 도시한다.
- [0095] 도 8에 도시된 바와 같이, 상기 RF제너레이터(1000)는, 측정된 전력값에 대해 기설정된 규칙을 적용하여 카운팅되는 스코어에 기초하여 상기 RF스퍼터링이 수행되는 장치의 예지보전을 수행하는 예지보전부(1400)를 더 포함한다.
- [0097] 구체적으로, 상기 예지보전부(1400)는, 도 8에 도시된 바와 같이, 크기스코어산출단계를 수행하는 크기스코어산출부(1410); 시간스코어산출단계를 수행하는 시간스코어산출부(1420); 및 알람생성단계를 수행하는 알람생성부(1430);를 포함하며, 상기 크기스코어산출단계; 상기 시간스코어산출단계; 및 상기 알람생성단계;의 수행과정에 대한 보다 상세한 설명은 이하 도 9 내지 도 13에 대한 설명에서 후술하도록 한다.
- [0099] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 크기스코어 및 시간스코어를 카운팅하는 알고리즘을 개략적으로 도시하고, 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 측정된 전력값과 전력값이 측정된 시간에 따라 카운팅되는 합산스코어를 개략적으로 도시한다.
- [0101] 도 9 내지 도 10에 도시된 바와 같이, 상기 예지보전부(1400)는, 측정된 상기 전력값이 상기 제1기준크기값, 상기 제2기준크기값, 및 상기 제3기준크기값 중 어느 하나를 초과할 때마다 크기스코어를 카운팅하되, 상기 전력값이 상기 제1기준크기값을 초과할 때 카운팅되는 제1크기스코어는 상기 전력값이 상기 제2기준크기값을 초과할 때 카운팅되는 제2크기스코어보다 크고, 상기 제2크기스코어는 상기 전력값이 상기 제3기준크기값을 초과할 때 카운팅되는 제3크기스코어보다 큰, 크기스코어산출단계; 및 상기 제3기준크기값보다 큰 전력값이 연속적으로 측정되는 시간에 따라 시간스코어를 산출하되, 상기 연속적으로 측정되는 시간이 상기 제1기준시간값 이상인 경우에는 제1시간스코어를 카운팅하고, 상기 연속적으로 측정되는 시간이 상기 제1기준시간값 미만 상기 제2기준시간값 이상인 경우에는 상기 제1시간스코어보다 작은 제2시간스코어를 카운팅하고, 상기 연속적으로 측정되는 시간이 상기 제2기준시간값 미만 상기 제3기준시간값 이상인 경우에는 상기 제2시간스코어보다 작은 제3시간스코어를 카운팅하는 시간스코어산출단계;를 수행한다.
- [0103] 구체적으로, 도 9는 크기스코어산출부(1410) 및 시간스코어산출부(1420)에서 크기스코어 및 시간스코어가 산출되는 과정을 도시하며, 상기 크기스코어산출부(1410) 및 상기 시간스코어산출부(1420) 각각의 구성이 독립적으로 동시에 동작할 수 있는 구성에 해당한다.
- [0104] 전력측정부(1200)로부터 전력값 그래프에 대한 정보를 수신하면, 크기스코어산출부(1410)는 제3기준크기값을 초

과하는 전력값이 측정되었는지를 판단한다. 이 때, 상기 제3기준크기값을 초과하는 전력값이 측정되지 않은 경우, 상기 예지보전부(1400)는 별도의 스코어 카운팅 과정을 수행하지 않는다. 만약, 상기 제3기준크기값을 초과하는 전력값이 측정된 경우, 상기 제3기준크기값을 초과하는 전력값이 측정된 시간이 제3기준시간값을 초과하는지를 판단한다. 만약 상기 측정된 시간이 상기 제3기준시간값을 초과하지 않는 경우, 상기 예지보전부(1400)는 별도의 스코어 카운팅 과정을 수행하지 않는다.

[0105] 한편, 상기 제3기준크기값을 초과하는 전력값이 측정되고, 상기 측정된 시간이 상기 제3기준시간값을 초과하는 경우, 크기스코어 및 시간스코어의 카운팅 과정이 수행된다. 더 구체적으로, 측정된 전력값이 제3기준크기값 초과 제2기준크기값 이하인 경우에는 제3크기스코어가 카운팅되고, 제2기준크기값 초과 제1기준크기값 이하인 경우에는 제2크기스코어가 카운팅되고, 제1기준크기값 초과인 경우에는 제1크기스코어가 카운팅된다.

[0106] 또한, 상기 측정된 시간이 제3기준시간값 초과 제2기준시간값 이하인 경우에는 제3시간스코어가 카운팅되고, 제2기준시간값 초과 제1기준시간값 이하인 경우에는 제2시간스코어가 카운팅되고, 제1시간크기값 초과인 경우에는 제1시간스코어가 카운팅된다.

[0107] 한편, 전술한 크기스코어산출단계 및 시간스코어산출단계는, 전술한 아크발생판단단계와는 독립적으로 시행된다. 다시 말해, 본 발명의 예지보전부(1400)는, 아크가 발생되지 않더라도, 노이즈 신호 등으로 인하여 카운팅된 크기스코어 및 시간스코어의 누적값이 일정 수준 이상이 된다면, 상기 RF스퍼터링 장치의 내구성 혹은 안정성에 문제가 발생하는 것을 미리 예방하기 위한 예지보전과정을 수행하는 것을 기술적 특징으로 한다.

[0109] 도 9에 도시된 크기스코어와 시간스코어가 카운팅되는 과정은, 서로 독립적으로 수행될 수 있으며, 상기 예지보전부(1400)는 독립적으로 수행되어 도출된 크기스코어 및 시간스코어의 합산스코어에 기초하여 도출되는 예지보전점수에 따라 예지보전과정을 수행한다. 도 10은, 본 발명의 일 실시예로서, 제3크기스코어 및 제3시간스코어를 1점, 제2크기스코어 및 제2시간스코어를 2점, 제1크기스코어 및 제1시간스코어를 3점으로 가정하여 작성한 테이블에 해당하나, 이는 설명의 편의를 위하여 임의로 설정된 값에 해당하고, 실제 본 발명에서는 전술한 실시예와 다른 스코어가 설정될 수 있고, 제1 내지 제3크기스코어 각각이 제1 내지 제3시간스코어 각각과 서로 다른 스코어에 해당할 수 있다.

[0110] 도 10에 도시된 바와 같이, 측정된 전력값이 제1기준크기값 초과이면서, 상기 측정된 시간이 제2기준시간값 초과 제1기준시간값 이하인 경우, 해당 전력값 신호에 대해 카운팅되는 총 점수는 9점에 해당한다. 해당 신호에 대해 카운팅되는 점수가 5점이 아니라 9점인 이유는 이하 도 11 내지 도 12에 대한 설명에서 후술하도록 한다.

[0112] 도 11 내지 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 동일한 전력값 그래프에서 크기스코어와 시간스코어가 누적되어 카운팅되는 과정을 개략적으로 도시한다.

[0114] 개략적으로, 도 11은 특정 신호에 대하여 크기스코어가 누적되어 카운팅되는 과정을 도시하고, 도 12는 도 11에 도시된 신호에 대하여 시간스코어가 누적되어 카운팅되는 과정을 도시한다. 다시 말해, 도 11과 도 12는 동시에 상기 RF제너레이터(1000)에서 수행되는 과정이나, 설명의 편의를 위하여 개별적으로 설명하도록 한다.

[0116] 구체적으로, 도 11은, 본 발명의 일 실시예로서, 측정되는 전력값이 단계적으로 증가하는 특정 신호를 도시한다. 도 11에 도시된 신호가 측정되는 경우, 상기 크기스코어산출부(1410)는 해당 신호의 전력값이 제3기준크기값을 초과할 때 제3크기스코어를 카운팅하고, 해당 신호의 전력값이 제2기준크기값을 초과할 때 제2크기스코어를 카운팅하되, 직전에 카운팅된 제3크기스코어에 상기 제2크기스코어를 가산하는 방식으로 해당 신호의 크기스코어를 카운팅한다.

[0117] 다시 말해, 연속된 신호라고 판단된 경우, 해당 신호의 최대 전력값에 따라 크기스코어를 산정하는 것이 아니라, 전력값이 순차적으로 상승함에 따라 이에 상응하는 크기스코어를 누적함으로써 크기스코어를 카운팅한다. 상기 예지보전부(1400)는 해당 신호의 전력값이 제3기준크기값 이하로 측정되기 전에 제2기준크기값 혹은 제1기준크기값을 초과하는 전력값이 측정되는 경우, 연속된 신호로 판단한다.

[0119] 마찬가지로, 도 12는, 도 11에 도시된 전력값 그래프와 동일한 특정 신호를 도시한다. 도 12에 도시된 신호가 측정되는 경우, 상기 시간스코어산출부(1420)는 해당 신호의 전력값이 제3기준크기값을 초과하는 시점부터 제3기준크기값 이하로 측정되는 시점까지의 시간에 따라 해당 신호의 시간스코어를 카운팅한다.

[0120] 다시 말해, 상기 특정 신호의 전력값이 제3기준크기값을 초과한 시점부터 제3기준시간값이 지날 때까지 제3기준크기값 이하로 떨어지지 않으면, 제3시간스코어를 카운팅하고, 제2기준시간값이 지날 때까지 제3기준크기값 이하로 떨어지지 않으면 제2시간스코어를 카운팅하되, 직전에 카운팅된 제3시간스코어에 상기 제2시간스코어를 가

산하는 방식으로 해당 신호의 시간스코어를 카운팅한다.

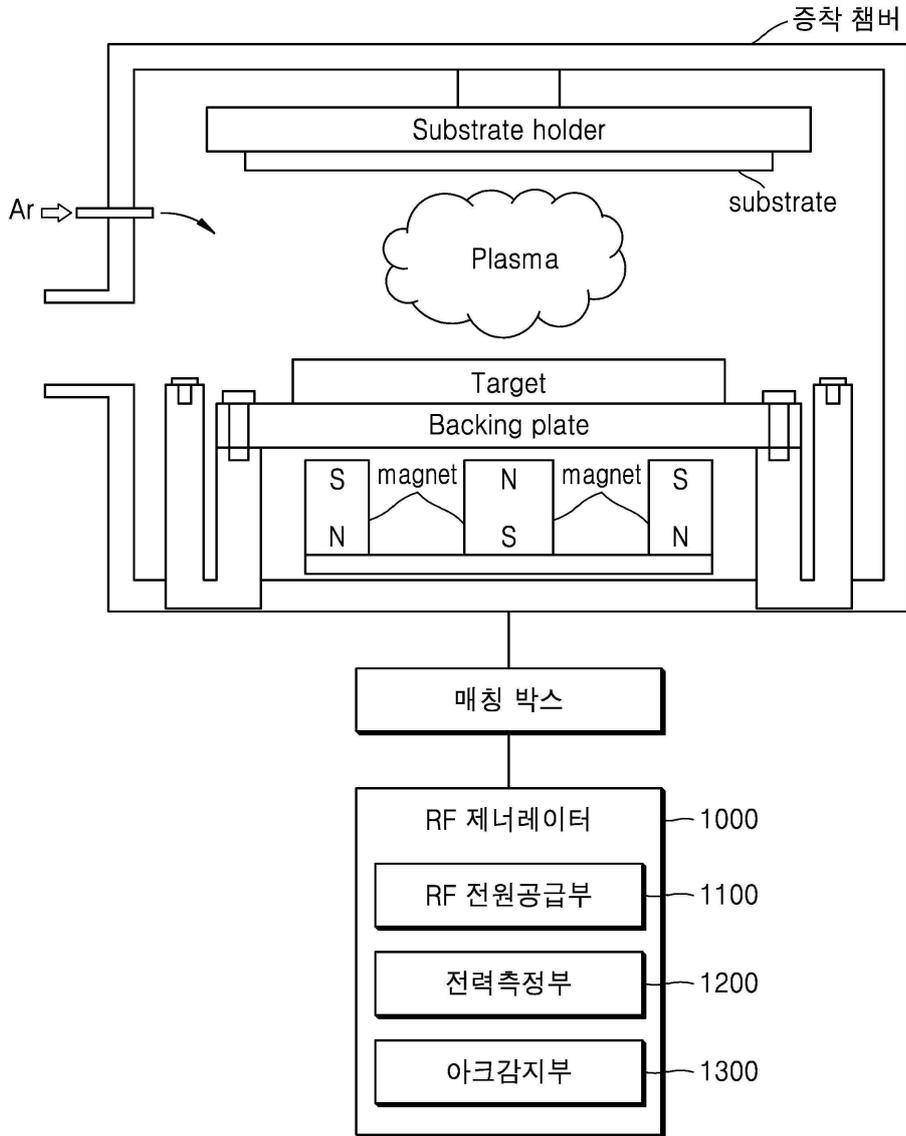
- [0121] 전술한 방식에 따라 특정 신호에 대한 크기스코어와 시간스코어를 산출한 뒤, 이를 합산하면, 도 10에 도시된 테이블과 같은 결과를 얻게 된다. 이와 같은 방식을 통해 예지보전점수를 카운팅함으로써, 아크가 아닌 노이즈로 분류되는 신호에 대해서도 별도의 관리를 통해 RF스퍼터링 장치에 대한 예지보전을 수행할 수 있는 효과를 발휘할 수 있다.
- [0123] 한편, 본 발명의 일 실시예로서, 급격하게 높은 전력값이 측정되는 경우에도, 전술한 방식과 같이 순차적으로 크기스코어 혹은 시간스코어가 카운팅된다. 다시 말해, 평균전력값과 유사한 전력값이 측정되다가 바로 제1기준 크기값을 초과하는 전력값이 측정되더라도, 도 9에 도시된 바와 같이, 측정된 전력값에 대하여 제3기준크기값부터 순차적으로 비교하면서 이에 상응하는 크기스코어를 카운팅하기 때문에, 전술한 방식과 동일한 방식으로 크기스코어 혹은 시간스코어가 누적되어 카운팅된다.
- [0125] 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 알림생성단계의 수행단계를 개략적으로 도시한다.
- [0127] 도 13에 도시된 바와 같이, 상기 예지보전부(1400)는 상기 크기스코어 및 상기 시간스코어의 합산스코어가 기설정된 기준치 이상인 경우 사용자에게 전달할 알림을 생성하는 알림생성단계를 수행한다.
- [0129] 구체적으로, 전술한 과정을 통해 크기스코어와 시간스코어가 산출되면, 본 발명의 일 실시예로서, 상기 예지보전부(1400)는 상기 크기스코어와 상기 시간스코어의 합산스코어를 상기 알림생성부(1430)로 전달한다. 한편, 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 알림생성부(1430)에 의하여, 상기 합산스코어가 산출될 수 있다.
- [0130] 상기 알림생성부(1430)는 상기 합산스코어가 기설정된 기준치를 초과하는지를 판단하고, 상기 합산스코어가 기설정된 기준치 이하인 경우 계속해서 합산스코어의 카운팅을 유지한다. 즉, 상기 합산스코어가 초기화되기 전까지 전력측정부(1200)에 의해 측정되는 전력값 및 측정시간에 따른 크기스코어 및 시간스코어는 계속 카운팅된다.
- [0131] 만약, 상기 합산스코어가 상기 기설정된 기준치를 초과하게 되는 경우, 상기 알림생성부(1430)는 사용자에게 전달할 알림을 생성할 수 있으며, 상기 알림은 텍스트, 오디오, 비디오 중 적어도 하나 이상의 형태의 데이터를 포함할 수 있다. 상기 알림을 사용자에게 전달함으로써, RF스퍼터링 장치의 유지보수에 도움이 되는 효과를 발휘할 수 있다. 상기 알림이 생성되면, 누적되어 카운팅되던 합산스코어는 초기화한 뒤, 0 점부터 다시 합산스코어를 카운팅한다.
- [0132] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 합산스코어가 초기화될 때마다 상기 기설정된 기준치가 재설정될 수 있다. 더 구체적으로, 예를 들어, 상기 기설정된 기준치가 100점인 경우, 합산스코어가 초기화될 때마다 이전의 기설정된 기준치의 10% 감소한 수치가 기준치로 재설정되어, 이후에 카운팅된 합산스코어가 90점을 초과하는 경우 알림을 생성할 수 있다. 바람직하게는, 재설정된 기준치에 기초하여 생성된 알림의 경우 재생성된 알림이라는 정보를 포함할 수 있으며, 이와 같은 구성을 통하여 사용자에게 유지보수에 대한 경각심을 고무시키는 효과를 발휘할 수 있다.
- [0134] 추가적으로, 아크 혹은 노이즈가 발생될 수 있는 원인으로는, 타겟에 포함된 불순물, 밀도가 낮은 타겟에 포함된 기공, 타겟 표면에 생성된 산화물 등 여러가지가 있으나, 사용자가 챔버 내부를 매 공정마다 확인할 수 없기 때문에, 이를 자체적으로 감지하고, 아크 혹은 노이즈 등으로 인하여 발생될 수 있는 문제를 최소화하는 것이 중요하다. 이와 같은 문제를 최소화하기 위하여, 본 발명은 전술한 예지보전과정을 채택하였으며, 이를 통해 RF스퍼터링이 수행되는 장치의 안정성을 확보하는 효과를 발휘할 수 있다.
- [0136] 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 전력차단명령단계 이후 증착챔버 내부에서 측정되는 전력값 그래프를 개략적으로 도시하고, 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 합산스코어에 따라 차단시간이 결정되는 과정을 개략적으로 도시한다.
- [0138] 도 14 및 도 15에 도시된 바와 같이, 상기 전력차단명령단계가 수행되면, 상기 RF전력공급부(1100)는 상기 RF전력을 제1시간 동안 차단한 뒤, 매칭박스로 상기 RF전력을 재공급하고, 상기 아크감지부(1300)는 상기 RF전력이 재공급된 시점부터 제2시간이 지난 이후에 아크 발생여부를 판단한다.
- [0140] 구체적으로, 아크발생판단단계를 통해 아크가 발생되었다고 판단되면 전력차단명령부(1340)는 전력차단명령을 상기 RF전력공급부(1100)로 전달하는 전력차단명령단계를 수행한다. 상기 전력차단명령을 수신한 RF전력공급부(1100)는 차단시간에 해당하는 제1시간동안 전력공급을 중단한 뒤, 상기 제1시간이 지나면 다시 RF전력을 매칭박스를 통해 증착챔버로 공급한다. 한편, RF전력이 재공급된 시점부터 전술한 기준크기값도출단계 및 아크발생

판단단계가 수행되는 것이 아니라 대기시간에 해당하는 제2시간이 지난 뒤에 상기 기준크기값도출단계 및 아크 발생판단단계를 수행한다.

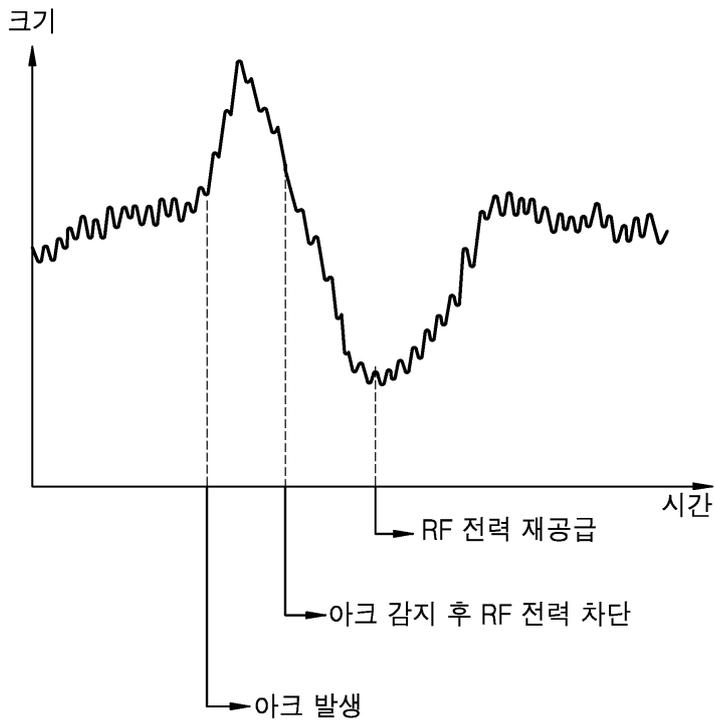
- [0141] 상기 대기시간동안에는 노이즈 신호가 빈번하게 생성되며, 해당 기간 동안의 노이즈가 아크로 판단된다면 불필요한 RF전력 차단이 발생될 수 있다. 따라서, 전술한 대기시간을 설정함으로써, 불필요한 RF전력 차단이 발생하는 것을 방지할 수 있는 효과를 발휘할 수 있다. 한편, 상기 제1시간 및 상기 제2시간은 기 설정되거나 외부로부터 수신한 값에 해당하는 것이 바람직하다.
- [0143] 추가적으로, 상기 차단시간은, 본 상기 합산스코어에 따라 결정될 수 있다. 더 구체적으로, 도 15의 (a)에 도시된 바와 같이, 전력차단명령단계가 수행될 때, 상기 예지보전부(1400)는 상기 전력차단명령부(1340)로 누적된 합산스코어를 전달할 수 있다. 상기 전력차단명령부(1340)는, 도 15의 (b)에 도시된 함수에 기초하여 결정된 차단시간 가중치를 기 적용되고 있던 차단시간에 곱함으로써 차단시간을 재설정할 수 있다. 상기 도 15의 (b)에 도시된 함수는 y절편이 1 이고, $x > 0$ 인 영역에서 단조증가하는 그래프를 가지며, 최대값이 $X(X$ 는 양의 실수)에 해당한다.
- [0144] 즉, 상기 전력차단명령부(1340)가 수신하는 합산스코어의 값이 클수록 결정되는 차단시간 가중치의 값도 커지며, 이에 따라 재설정되는 차단시간의 길이는 증가된다. 다시 말해, 아크 혹은 노이즈의 발생이 잦아지거나 상대적으로 큰 크기의 아크 혹은 노이즈가 발생하는 경우, 합산스코어의 값은 커지게 되고, 이에 따라 차단시간도 길어지게 된다. 이를 통해, RF스퍼터링 장치에 쌓이는 스트레스를 고려하여 충분한 차단시간을 확보할 수 있고, 그 결과 RF스퍼터링 장치의 내구도 및 안정성을 높이는 효과를 발휘할 수 있다.
- [0146] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 아크 발생을 감지하여 RF전력을 차단할 수 있어 아크가 커지거나, 웨이퍼 혹은 RF스퍼터링 장비의 불량을 예방할 수 있는 효과를 발휘할 수 있다.
- [0147] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 아크 신호와 노이즈 신호를 구분할 수 있어, 아크 발생여부를 정확하게 판단할 수 있는 효과를 발휘할 수 있다.
- [0148] 본 발명의 일 실시예에 따르면, RF전력의 차단시간 및 대기시간을 설정함으로써, 아크 발생에 대한 불필요한 RF전력 차단을 수행하지 않도록 하는 효과를 발휘할 수 있다.
- [0149] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 기설정된 규칙에 따라 카운팅되는 예지보전점수를 통해 RF스퍼터링이 수행되는 장치의 예지보전을 수행할 수 있는 효과를 발휘할 수 있다.
- [0150] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 예지보전점수에 따라 결정되는 차단시간을 통해 RF스퍼터링이 수행되는 장치의 안정성을 확보할 수 있는 효과를 발휘할 수 있다.
- [0152] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다. 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

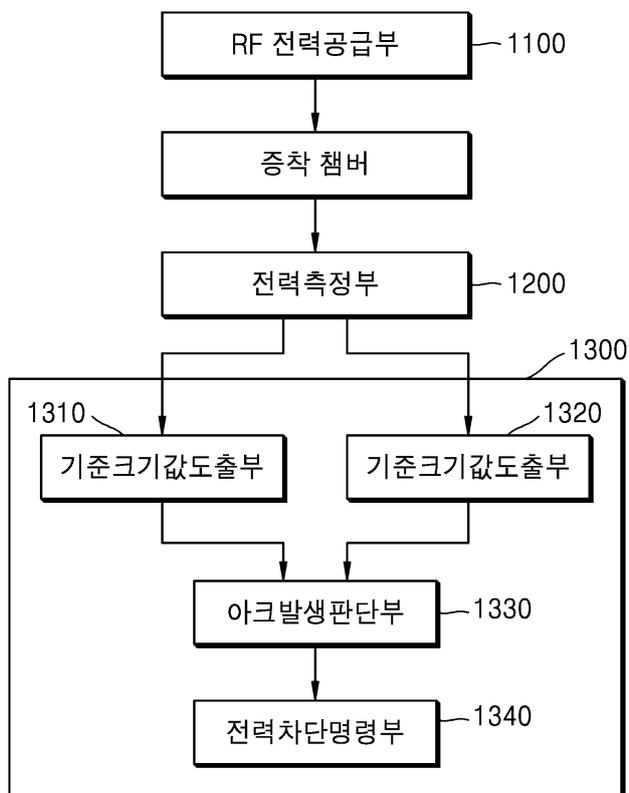
도면1



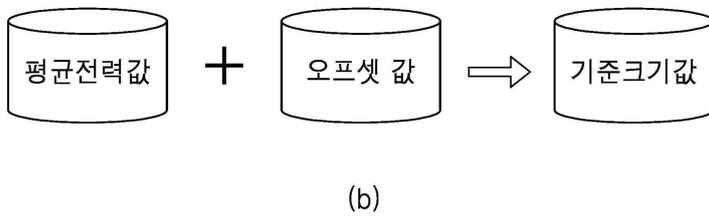
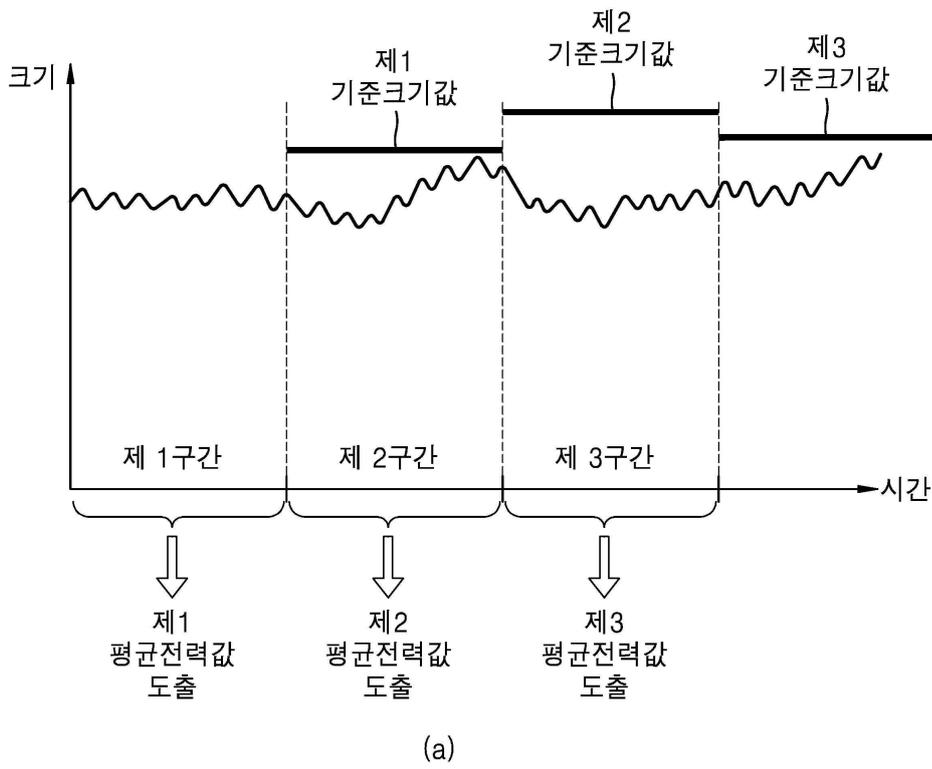
도면2



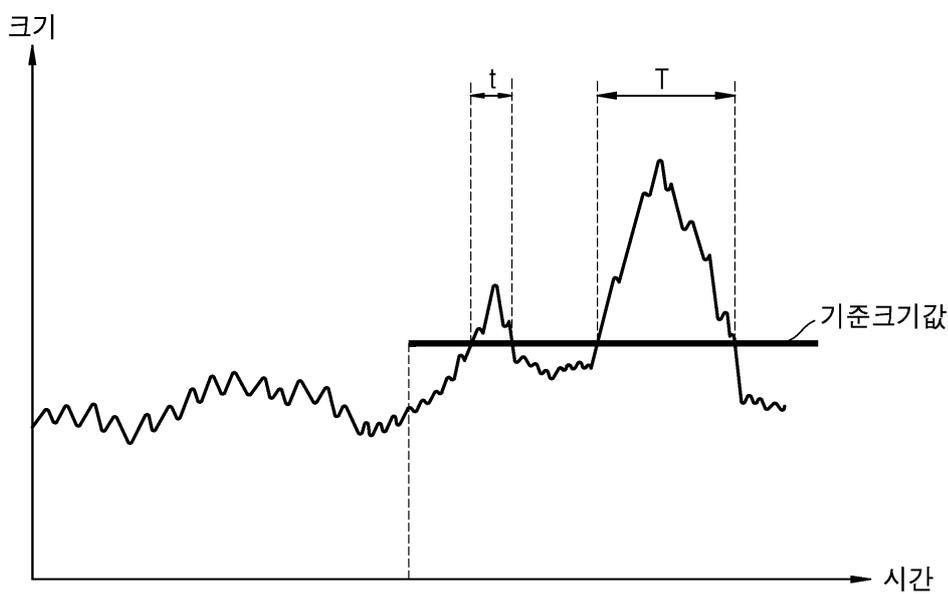
도면3



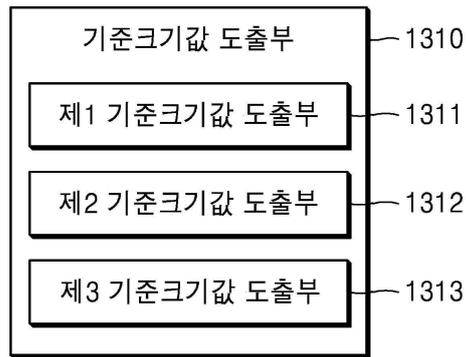
도면4



도면5



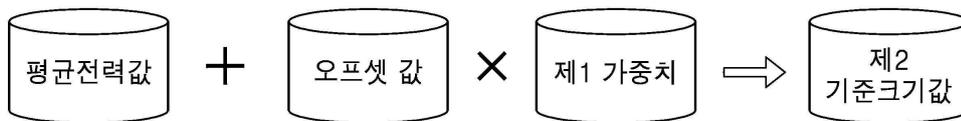
도면6



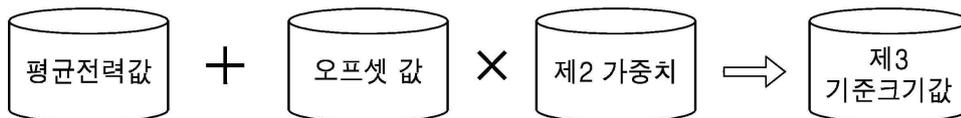
(a)



(b)

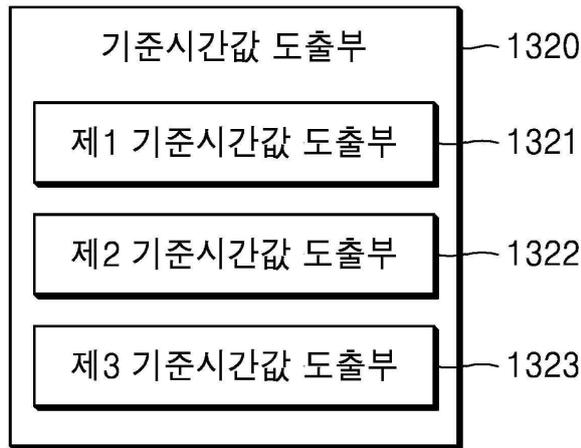


(c)



(d)

도면7



(a)

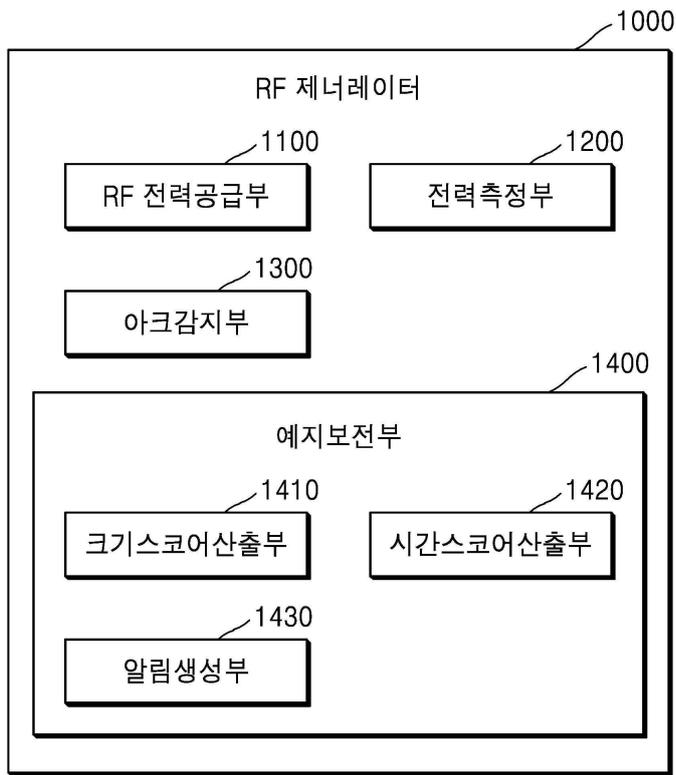


(b)

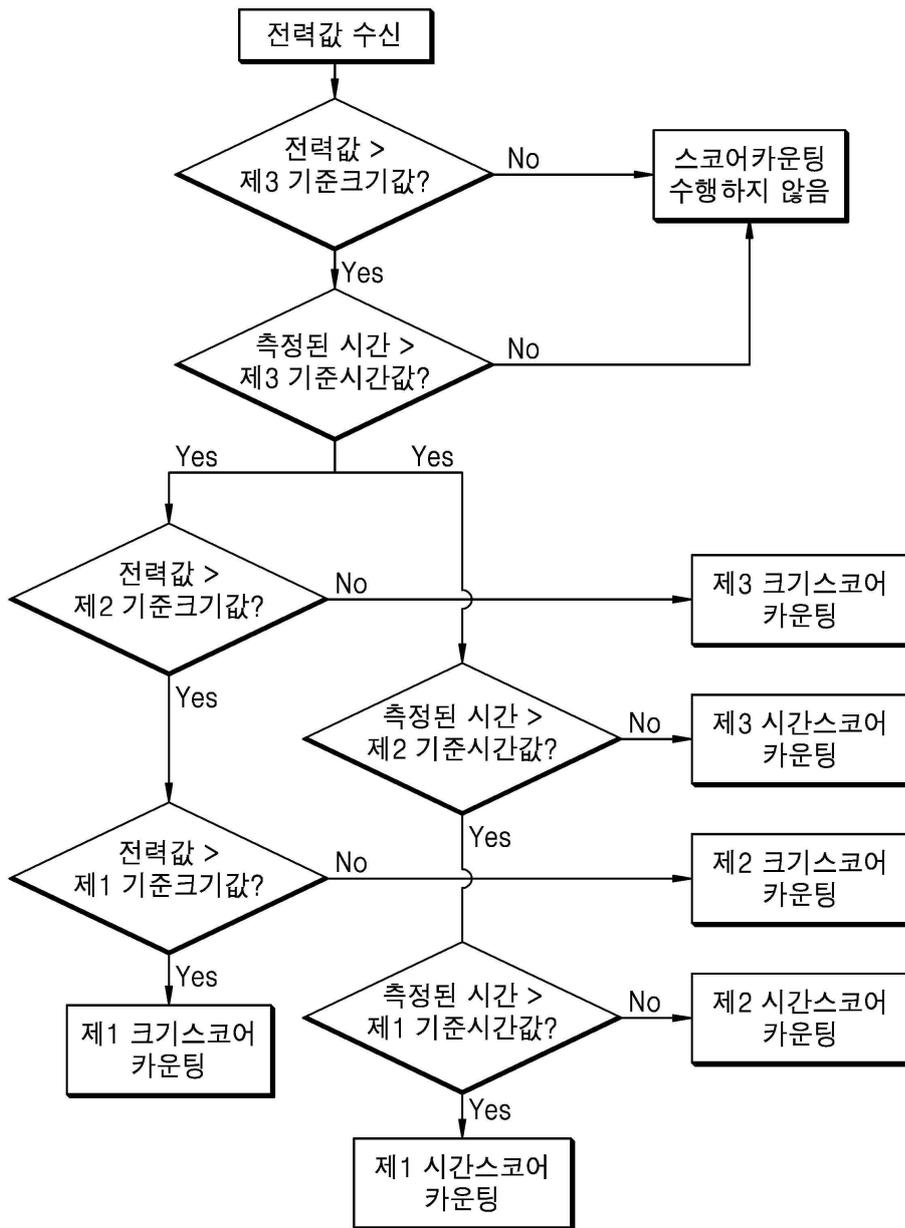


(c)

도면8



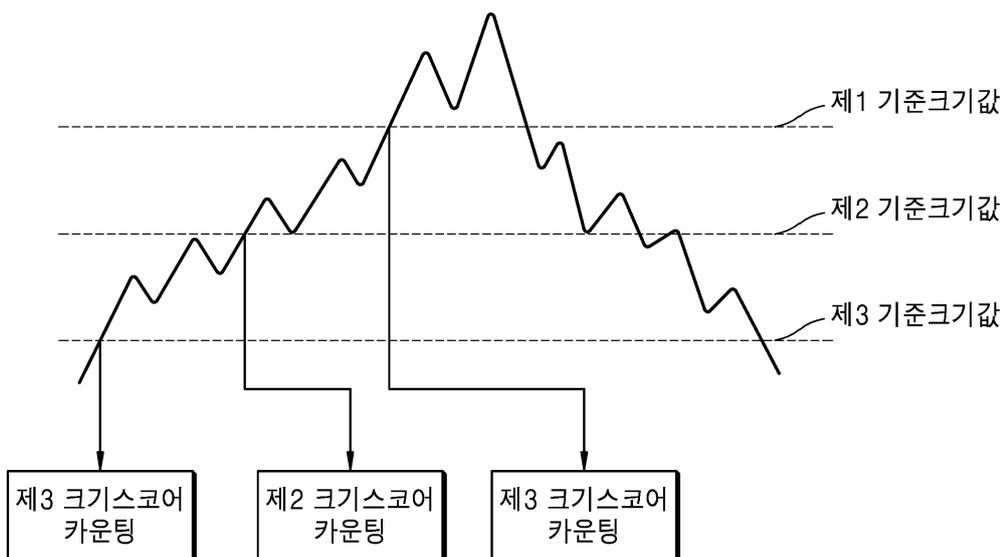
도면9



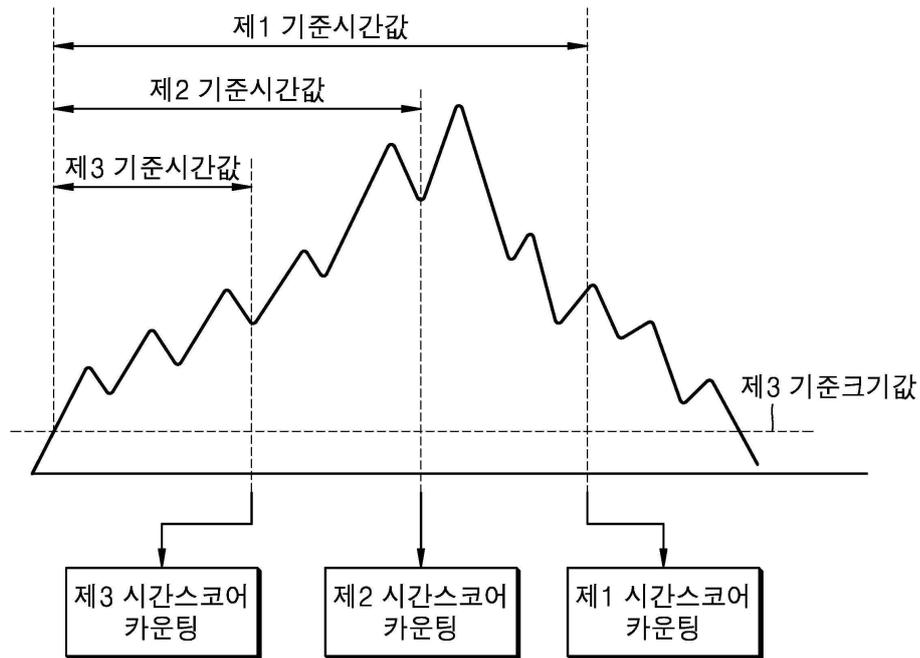
도면10

크기	추정된 시간	제3 기준시간값 초과 제2 기준시간값 이하	제2 기준시간값 초과 제1 기준시간값 이하	제1 기준시간값 초과
제3 기준크기값 초과 제2 기준크기값 이하	2	4	7	
제2 기준크기값 초과 제1 기준크기값 이하	4	6	9	
제1 기준크기값 초과	7	9	12	

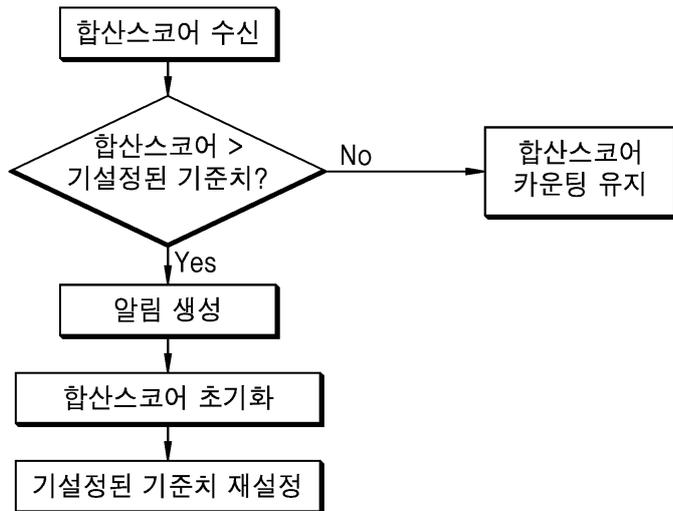
도면11



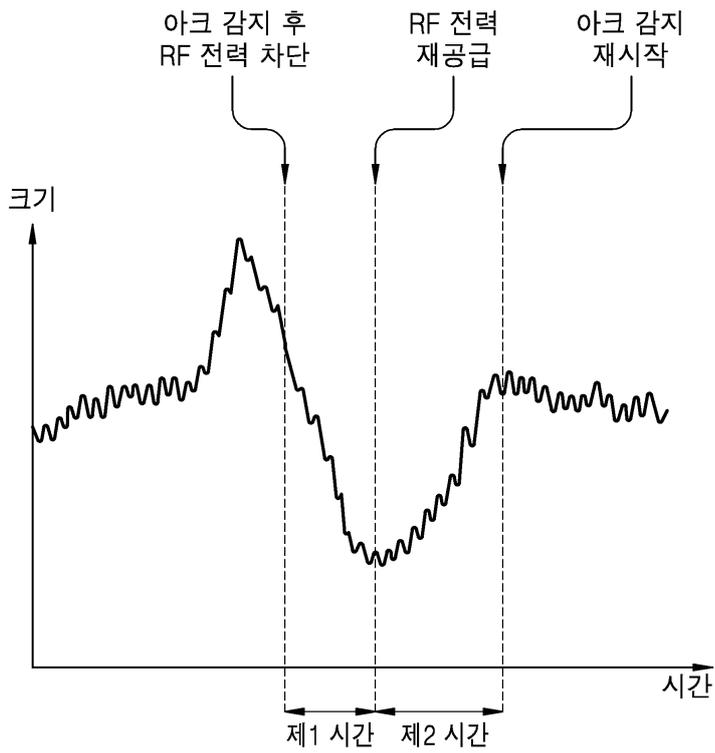
도면12



도면13



도면14



도면15

